

**UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LUIZ FERNANDE CASAGRANDE**

**AVALIAÇÃO DESCRITIVA DE DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE ENTRE  
UMA GRANJA SUINÍCOLA CONVENCIONAL E OUTRA DOTADA DE  
BIOSSISTEMA INTEGRADO (B.S.I.).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Engenharia de produção.

Orientador: **Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.**

FLORIANÓPOLIS

2003

**LUIZ FERNANDE CASAGRANDE**

**AVALIAÇÃO DESCRITIVA DE DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE ENTRE  
UMA GRANJA SUINÍCOLA CONVENCIONAL E OUTRA DOTADA DE  
BIOSSISTEMA INTEGRADO (B.S.I.).**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do **Título de Mestre em  
Engenharia de Produção** e aprovada em sua forma final pelo **Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia**

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

---

Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.  
Orientador

---

Prof. Willy Arno Sommer, Dr.  
Membro

---

Prof. João Hélivio Righi de Oliveira, Dr.  
Membro

***DEDICATÓRIA***

*À minha esposa, Sônia e aos meus filhos,  
Maria Fernanda Casagrande e José  
Alexandre Casagrande, pelo apoio,  
dedicação, carinho e esperança nas horas  
mais difíceis desta caminhada.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, inteligência, saúde, amor, felicidade, paz e pelo mundo perfeito que nos destes.

A minha família, meu pai Dorvalino e minha mãe Orilde por colocarem-me no mundo, educado e principalmente por acreditar em minha capacidade.

Aos meus amigos, Martin, Mirtes, Júnior, Leila, Marcos Andrade, Hitomi, Aline, Rui, Susiméri, Elisângela, Mariana, Clayton, e Matielo, pela amizade verdadeira e sem restrições que construímos juntos.

Ao Professor Dr. Alexandre A. Lerípio, pela paciência, sabedoria e dedicação a nobre missão de ensinar.

Ao Dr. João Hélivio Oliveira, por ceder gentilmente o seu método para ser aplicado nesse trabalho.

Ao Sr. Irno Preto e ao Sr. Darci Backes, pela colaboração e disposição demonstradas ao estudarmos sua granja.

Ao dono da granja Beta, que abriu suas portas para melhoria contínua, em busca da sustentabilidade, sensibilizado pelos resultados deste trabalho.

Ao TECPAR e a REDE ZERI PARANÁ, pelo projeto de Biossistemas Integrados de Toledo, pela valorosa participação no desenvolvimento de soluções para os problemas ambientais na busca da sustentabilidade.

À universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e aos professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção pelos conhecimentos transmitidos e pela abertura de novas fronteiras em minha vida.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Tema e Problema de Pesquisa. ....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Objetivos .....</b>	<b>15</b>
1.2.1. Objetivo geral.....	15
1.2.2. Objetivos específicos .....	15
<b>1.3. Justificativa.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Delimitação da Pesquisa .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Estrutura do Trabalho .....</b>	<b>18</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Desenvolvimento Sustentável.....</b>	<b>20</b>
2.1.1. Conceitos de desenvolvimento sustentável.....	20
2.1.2. A evolução do pensamento econômico e o modelo de desenvolvimento atual. .....	24
2.1.3. As Dimensões do Desenvolvimento Sustentável.....	30
<b>2.2. Fatores de Pressão para Mudança .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3. O Pensamento Zeri .....</b>	<b>37</b>
<b>2.4. Panorama da Suinocultura .....</b>	<b>40</b>
2.4.1. A produção de dejetos de suínos.....	42
2.4.2. Consumo de água por suíno .....	44
2.4.3. Principais indicadores de poluentes .....	45
<b>2.5. Biossistemas Integrados .....</b>	<b>47</b>
2.5.1. O Projeto BSI de Toledo. ....	48
2.5.2. O BSI e o efeito estufa .....	53
2.5.3. A importância do projeto BSI no contexto regional. ....	53
2.5.4. Tipos de Biodigestores e histórico do biogás.....	55

2.5.5. Microbiologia.....	56
2.5.6. Aquecimento e Balanço calorífico.....	58
2.5.7. Tempo de Retenção.....	59
2.5.8. Biologia da digestão anaeróbica .....	59
2.5.9. O biogás como energia renovável.....	61
<b>2.6. Outros Sistemas de Tratamento de Dejetos de Suínos .....</b>	<b>63</b>
2.6.1. Lagoas de estabilização.....	63
2.6.2. Esterqueiras e Bioesterqueiras (Sistema Tradicional de Tratamento de Dejetos de Suínos). .....	63
2.6.3. Tratamento em meio anaeróbico e meio aeróbico com aeração intermitente ..	63
2.6.4. Reator anaeróbico de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB).....	64
<b>2.7. Métodos de Avaliação de Sustentabilidade .....</b>	<b>64</b>
<b>2.8. Fundamentação do Método Escolhido.....</b>	<b>68</b>
2.8.1. A base teórica para o método “MAIS”. .....	69
2.8.2. As dimensões e indicadores propostos para a análise da sustentabilidade organizacional. ....	71
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>73</b>
<b>3.1. Caracterização Do Estudo.....</b>	<b>73</b>
<b>3.2. Delimitação Do Estudo .....</b>	<b>74</b>
<b>3.3 A Apresentação Do Método MAIS.....</b>	<b>75</b>
3.3.1. A determinação da pontuação máxima para cada indicador.....	75
3.3.2 A localização da organização a partir das faixas de sustentabilidade sugeridas .....	78
<b>3.4 A Coleta De Dados Utilizando O Método MAIS.....</b>	<b>83</b>
<b>3.5 A Análise E Interpretação Dos Dados.....</b>	<b>83</b>
<b>4. A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ORGANIZACIONAL DAS GRANJAS SUINÍCOLAS ESCOLHIDAS PARA O ESTUDO MULTICASO .....</b>	<b>85</b>
<b>4.1. A Contextualização .....</b>	<b>85</b>
4.1.1. O município de Toledo .....	85
<b>4.2. As Granjas Objetos do Estudo .....</b>	<b>86</b>

4.2.1. A granja Alfa.....	86
4.2.2. A granja Beta .....	87
<b>4.3. A Aplicação do MAIS, Análise e Interpretação dos Dados.....</b>	<b>88</b>
<b>4.4 Avaliação da Granja Alfa.....</b>	<b>89</b>
4.4.1. Avaliação do desempenho e sustentabilidade da granja Alfa. ....	89
<b>4.5 Avaliação da Granja Beta .....</b>	<b>99</b>
4.5.1. Avaliação do desempenho e sustentabilidade da granja Beta. ....	99
<b>4.6. Considerações Sobre as Dimensões de Sustentabilidade das Granjas Alfa e Beta. 107</b>	
4.6.1. Considerações sobre a Dimensão Social - DS .....	108
4.6.2. Considerações sobre a Dimensão Ambiental – DA .....	109
4.6.3. Considerações sobre a Dimensão Econômica – DE .....	110
4.6.4. Considerações sobre a Dimensão Cultural – DC .....	111
<b>4.7 Considerações Sobre o Método M.A.I.S. ....</b>	<b>111</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>114</b>
<b>5.1 Quanto aos objetivos do trabalho.....</b>	<b>114</b>
<b>5.2 Considerações Finais .....</b>	<b>115</b>
<b>5.3 Sugestões para Trabalhos Futuros .....</b>	<b>116</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Resumo estatístico mundial dos principais países produtores em 2001.....	40
Figura 2.2 - Produção média diária de dejetos nas diferentes fases dos suínos. ....	43
Figura 2.3 - DBO <i>per capita</i> nas diferentes fases dos suínos. ....	44
Figura 2.4 - Exigência de água dos suínos, de acordo com a fase do ciclo de produção. .	45
Figura 2.5 - Esquema geral do bioSSistema integrado .....	50
Figura 2.6 - O biodigestor .....	50
Figura 2.7 - O tanque de sedimentação.....	51
Figura 2.8 - O tanque de algas .....	52
Figura 2.9 - O tanque de peixes .....	52
Figura 2.10 - Apresentação dos grupos de indicadores e suas correlações entre as normas.....	70
Figura 2.11 - Método proposto para a análise de sustentabilidade: dimensões de sustentabilidade e os indicadores para análise da sustentabilidade.....	71
Figura 3.1 - Escala para a avaliação/valoração da sustentabilidade do negócio.....	75
Figura 3.2 - Pontuação e seu significado para o critério existência do indicador “E”. ....	76
Figura 3.3 - Pontuação e seu significado para o critério implantação do planejado ou do procedimento “I”. ....	76
Figura 3.4 - Pontuação e seu significado para o critério verificação ou controle adotado para a busca de oportunidades de melhorias ”V”. ....	76
Figura 3.5 - Método proposto para a análise de sustentabilidade: .....	77
Figura 3.6 - Pontuação obtida pela organização e as faixas de sustentabilidade propostas.....	79
Figura 3.7 - Pontuação obtida pela organização, em cada dimensão e as faixas de sustentabilidade propostas. ....	80
Figura 3.8 - A representação das dimensões da sustentabilidade e a valoração que o método prescreve. ....	81
Figura 3.9 - A visualização dos indicadores de sustentabilidade e as oportunidades de melhoria. ....	82
Figura 4.1 - Pontuação da granja alfa.....	90
Figura 4.2 - Localização da granja com bioSSistema integrado segundo as dimensões de sustentabilidade propostas pelo MAIS. ....	92



<b>Figura 4.3 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão social de sustentabilidade.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 4.4 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão ambiental de sustentabilidade.....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 4.5 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão econômica de sustentabilidade.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 4.6 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão cultural de sustentabilidade.....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 4.7 - Pontuação da granja beta.....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 4.8 - Localização da granja beta segundo as dimensões de sustentabilidade propostas pelo MAIS. ....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 4.9 - Localização da granja beta a partir dos indicadores da dimensão social de sustentabilidade.....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 4.10 - Localização da granja beta a partir dos indicadores da dimensão ambiental de sustentabilidade.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 4.11 - Localização da granja beta a partir dos indicadores da dimensão econômica de sustentabilidade.....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 4.12 - Localização da granja Beta a partir dos indicadores da dimensão cultural de sustentabilidade.....</b>	<b>106</b>

## RESUMO

A suinocultura desempenha um importante papel econômico e social na região sul do Brasil, onde esta atividade encontra-se bastante desenvolvida e disseminada. Junto com a necessidade de expansão da atividade econômica nas últimas décadas, surgiram os problemas ambientais derivados da concentração da produção suinícola em pequenas propriedades rurais, as quais não contavam com um planejamento adequado em relação ao local de instalação das pocilgas e principalmente quanto ao tratamento e destinação dos dejetos altamente poluentes produzidos pela atividade. O município de Toledo, na região oeste paranaense, enfrenta sérios problemas ambientais e de saúde pública, derivados desta atividade, com contaminação de rios, córregos e lençóis freáticos utilizados no abastecimento de água da cidade e de propriedades rurais. Neste cenário, a Prefeitura Municipal, em parceria com empresas, instituições e organizações não governamentais criou uma Comissão Municipal de Tratamento de Dejetos de Suínos, como tentativa de mitigar o impacto ambiental causado pela suinocultura. Foi desenvolvido então o projeto de biossistemas integrados. O biossistema integrado é composto de um biodigestor anaeróbico, um tanque de sedimentação, tanques para criação de algas e açude de peixes. O biossistema foi concebido com a idéia de imitar a natureza, aproveitando toda matéria orgânica derivada da suinocultura como insumo para outras atividades, transformando o problema ambiental em oportunidades econômicas através da transformação dos dejetos em biogás, biofertilizante e algas. Desta forma, este trabalho avalia o desempenho organizacional de uma granja dotada com o projeto de biossistemas integrados e compara os resultados obtidos com os de uma granja com sistema convencional de tratamento de dejetos através do método MAIS – Método de avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional, com a finalidade de identificar o desempenho e a sustentabilidade organizacional das granjas. Como resultado, a granja dotada do biossistema foi classificada como “Sustentável”, enquanto que a granja convencional somente obteve pontuação para classificá-la na faixa “Em Busca da Sustentabilidade”. A partir desses resultados conclui-se que o biossistema integrado atinge os objetivos propostos em sua concepção inicial de maximização das variáveis do desenvolvimento sustentado, dando a este modelo de tratamento de dejetos de suínos uma configuração muito próxima à ideal, podendo ser adotado como instrumento de transformação do atual modelo organizacional de desenvolvimento da atividade suinícola em um modelo sustentável no município de Toledo.

**Palavras-chave:** Suinocultura, biossistema e sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

The pig raise plays a very important economic and social role in Southern Brazil, where this activity is very well-developed and wide. The need of economical growth in the last decades brought about some environmental problems which are derived of pig production in small rural properties. All of this happened because these small properties did not have adequate planning when it comes to pigsty facility and especially about what to do with the high polluting excrements produced by the activity. The city Toledo, western Paraná state, faces serious environmental problems as well as public health problems caused by this activity, such as river and stream contamination, rivers whose water is used to supply the population of cities and other rural properties. In this context, the city hall, together with business organizations, institutions and non- profit organizations, created a Municipal Commission of Treatment of Pig's excrements which aims to decrease the environmental impact caused by pig raise. So, it was developed a project of integrated biosystems. This biosystem is composed by anaerobic biodigest, a sedimentation tank and a tank to produce seaweeds and fish. The biosystem had the purpose of imitating the nature, taking advantage of all the organic rest coming from the pig raise in other activities, transforming the environmental problem into economic opportunities through changing excrements into biogas, biofertilizers and seaweeds. Thus, this work evaluates the organizational performance of a chicken farm which also has the biosystem project and compares its results with another one that has used the conventional system called MAIS - a method to evaluate organizational indicators of sustainability aiming to identify the chicken farms performance. As a result, the chicken farm which had the biosystem project was classified as "sustainable", whereas the conventional one was classified as "searching sustainability ". From these results, it was concluded that the integrated biosystem reaches the purposed aims in its initial concepts of maximize the variables of sustainable development, since this project is very similar to an ideal one, and it may be also adopted as a tool to change the current model of pig raise into a sustainable one in the city of Toledo.

**Keywords:** Pig raise, Biosystem, sustainability.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Tema e Problema de Pesquisa.**

Na região sul do Brasil a suinocultura é uma atividade relevante tanto em termos econômicos quanto sociais. É desenvolvida predominantemente em pequenas propriedades rurais e em áreas com limitações topográficas. Esta atividade, por gerar renda, alimento e emprego, constitui-se num excelente instrumento de fixação do homem ao campo.

Dos mais de 9 milhões de habitantes do Paraná, cerca de 1,9 milhão de pessoas, 20% da população, vive na zona rural. Aproximadamente 81% dos estabelecimentos são explorados pelos proprietários e pessoas da família, empregando mão-de-obra tipicamente familiar e constituindo-se em grande fonte de renda e de estabelecimento social. Os dados do último Censo Agropecuário apontam para um total de 1.287.600 de pessoas envolvidas em atividades agropecuárias. (SEAB/PR, 2003).

Dentre as atividades agropecuárias desenvolvidas nestas propriedades paranaenses encontra-se a suinocultura, com um rebanho estimado em 4.175 mil cabeças, encontrando-se praticamente estabilizado nos últimos 3 anos. O plantel, apenas do rebanho industrial (tipo carne), atinge o patamar de 2.990 mil cabeças, distribuído em 30 mil produtores em todo o Paraná, o equivalente a 24,0% de todas as propriedades do estado que possuem suínos (SEAB/PR, 2003).

No entanto, sua exploração vem sendo considerada como uma atividade poluidora e degradante do meio ambiente, por apresentar uma grande produção de resíduos orgânicos, que são altamente poluentes.

Neste sentido, a atividade econômica praticada de forma irresponsável pelo homem no meio em que vive, pode desencadear processos irreversíveis no ecossistema, colocando em perigo o equilíbrio natural desses ecossistemas.

Assim como o ar, a água é considerada um bem livre e de propriedade comum, ou seja, para o uso comum de todos, necessita de racionalização do uso e preservação para a continuidade dos ciclos biológicos naturais, garantindo desta forma que no futuro nossos descendentes também possam usufruir tais recursos, que em última análise, são finitos.

Desta forma, a ONU – Organização das Nações Unidas desenvolveu as vias e meios para que se atinja o “desenvolvimento sustentável”, ou seja, como e porque adotar um novo estilo de desenvolvimento econômico suscetível de atender as demandas das atuais populações sem comprometer a capacidade futura de suprimento de necessidades.

Dentro desta problemática está inserido o município de Toledo, localizado na região Oeste do Paraná, sendo um dos municípios de maior produtividade de suínos do Brasil, segundo o último senso agropecuário do – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE, 2000).

Toledo, assim como a maioria dos municípios da região oeste paranaense, não obedeceu a nenhum tipo de embasamento ou projeto de implantação e expansão da suinocultura, o que ocasionou um crescimento desprovido de critérios e orientação técnica.

Com a evolução e o crescimento da atividade nas últimas décadas, tanto no sentido qualitativo, compreendendo a evolução genética, sanidade do rebanho e redução dos custos de produção, quanto no sentido quantitativo, compreendendo o aumento do número de animais e o aumento de produtores com diferentes técnicas de produção, começaram a surgir os problemas de ordem ambiental.

O sinal mais visível foi o aumento proporcional na produção de dejetos oriundos da atividade, que além de altamente poluentes, na grande maioria das propriedades não recebem tratamento adequado, sendo lançados diretamente no ecossistema, contaminando o ar, o solo, a vegetação, lençóis d'água, córregos e rios.

O problema da poluição está arraigado principalmente na despreocupação inicial dos produtores com os possíveis problemas ambientais que a atividade poderia causar quando se instalaram no município no início dos anos 60. Esta despreocupação, resultado de uma visão muito difundida da época onde a natureza era considerada um recurso auto-renovável, provedora de recursos abundantes e ilimitados, fez com que muitos produtores construíssem chiqueiros perto de rios, córregos e nascentes de água.

Esta atitude deu-se em primeiro lugar, por ser mais fácil a captação de água para abastecer o rebanho, e em segundo lugar, pela facilidade de eliminação dos dejetos através do rio, prática esta que até alguns anos atrás era considerada como inofensiva ao meio ambiente ou até mesmo benéfica, pois por desconhecimento do potencial poluidor destes dejetos os criadores acreditavam que os resíduos produzidos pela atividade e lançados nos rios serviriam como alimentação para os peixes nativos.

Naquela época, a legislação ambiental estava pouco evoluída neste sentido e não era considerada como uma variável importante no processo de implantação e funcionamento das pocilgas.

Porém, no início da década de 70, em virtude da mudança comportamental de grupos de pessoas, que perceberam determinados problemas ambientais ligados a atividades econômicas, surgiram os movimentos em defesa e proteção ao meio ambiente, inicialmente

nos países industrializados e desenvolvidos da América do Norte e da Europa, estendendo-se posteriormente aos países em desenvolvimento.

As pressões exercidas sobre as empresas poluidoras, através de manifestações populares, alcançaram também o poder público, que foi pressionado para criar leis que protejam o meio ambiente contra as agressões geradas pelas atividades econômicas. As manifestações públicas e os boicotes foram algumas das estratégias usadas por esses grupos para difundir suas idéias.

Hoje existem vários segmentos da sociedade que exercem algum tipo de pressão sobre atividades consideradas agressoras do meio ambiente, destacando-se a pressão das leis ambientais, que regulam estas atividades e que são exigidas pelo poder público, através dos órgãos de fiscalização, a pressão do mercado com a mudança comportamental dos consumidores em relação aos produtos de empresas que agredem o meio ambiente, a pressão exercida por entidades financiadoras de capital que ficam impedidas de financiar atividades poluidoras caucionadas por leis, a pressão das Ongs – Organizações Não Governamentais e a pressão da própria comunidade inserida no ecossistema atingido pelas atividades que o agredem.

O problema do desenvolvimento desorientado da suinocultura no passado está sendo sentido no presente, visto que o município de Toledo sofre hoje várias conseqüências, onde a mais grave delas é contaminação do rio Toledo, responsável pelo abastecimento da maior parte da água potável consumida na cidade, caracterizando uma situação de ameaça à saúde pública e que obrigou a prefeitura do município no ano de 1998 a formar uma Comissão Municipal de Tratamento e Manejo de Dejetos de Suínos.(ANEXO 1)

A comissão é formada por várias entidades e está sendo coordenada pela Fundação Zeri Brasil, através da sua filiada, a Rede Zeri Paraná. A Fundação Zeri – *Zero Emissions Research and Initiatives* que é uma organização internacional sem fins lucrativos, com sede na Suíça e que desenvolve projetos de desenvolvimento sustentável em vários países contando com uma rede mundial de cientistas, empresários, governos e universidades, tendo como objetivo a busca de soluções práticas e eficientes para os problemas gerados nos setores produtivos de bens e serviços. Criada em 1996 possui como filosofia uma produção zero de dejetos sólidos, líquidos e gasosos, onde as sobras de uma atividade alimentam outra, imitando os ciclos da própria natureza.

Além da Rede Zeri, esta comissão conta com a assessoria técnica do TECPAR - Instituto Tecnológico do Paraná, que faz toda a análise bioquímica do processo, tendo o papel de instituição validadora dos projetos através da certificação ISSO 9000 e ISO 14000, a

orientação do IBQP - Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Paraná e conta ainda com a parceria da Fundação Banco do Brasil, Sadia S/A, UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, IAP - Instituto Ambiental do Paraná e Centro de Educação Profissionalizante.

Dentre as propostas em estudo já existe um projeto de implementação e difusão de biossistemas integrados (BSI). O primeiro biossistema integrado foi instalado em uma propriedade rural que desenvolve entre outras atividades a suinocultura. Os dejetos dos suínos passam por um processo de decomposição em um biodigestor que, além de remover boa parcela de poluentes, transforma os dejetos em biofertilizantes e biogás. As águas servidas passam por tanques de criação de algas que servem para alimentação de peixes e crustáceos, transformando os dejetos, que eram considerados uma ameaça ambiental, em uma oportunidade de agregar valor a nível econômico.

## **1.2. Objetivos**

Considerando-se a importância para região oeste paranaense o estudo de caso para avaliar o desempenho organizacional da granja dotada do projeto BSI, tanto do ponto de vista das dimensões do desenvolvimento sustentável, para que os suinocultores possam encontrar soluções e adequar-se a esta nova realidade, quanto para compará-lo com os sistemas tradicionais de tratamento ou armazenamento de dejetos oriundos da suinocultura, os objetivos deste trabalho foram delimitados com o objetivo geral e os objetivos específicos.

### **1.2.1. Objetivo geral**

Fazer uma avaliação descritiva de desempenho e sustentabilidade organizacional entre uma granja suinícola dotada com o biossistema integrado (B.S.I.) e outra granja dotada com um sistema convencional (esterqueiras) para o tratamento de dejetos de suínos sob a luz do método MAIS.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Aplicar o método MAIS para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional, tanto na granja suinocultora dotada com o projeto BSI, quanto em uma granja dotada com um sistema convencional de esterqueiras para o armazenamento de dejetos de suínos.
- Avaliar o desempenho da granja dotada com BSI e o seu impacto no desempenho organizacional através do MAIS.

- Avaliar com o mesmo método o desempenho de uma granja suinocultora dotada de um sistema convencional de armazenamento de dejetos de suínos para servir como base comparativa entre os dois modelos.
- Testar e avaliar a eficácia do método MAIS.

### **1.3. Justificativa**

O estudo de caso é importante por se tratar de uma atividade que é muito disseminada na região oeste paranaense, principalmente nas pequenas propriedades, desempenhando um papel importante no cenário econômico e social. Da mesma forma problema é relevante pelo fato dessas propriedades não possuírem sistemas adequados no que diz respeito ao tratamento de dejetos de suínos produzidos pela atividade suinícola, impactando negativamente no meio ambiente.

Os constantes problemas de poluição na bacia hidrográfica do Rio Toledo podem comprometer, no futuro, o abastecimento de água potável à população do município de Toledo. Esta é uma das conclusões da Comissão Técnica para Proteção da Bacia do Rio Toledo, formada no início do ano de 2000 para tratar especificamente da questão. Entre as agressões sofridas pela bacia estão despejos de dejetos orgânicos da suinocultura e aplicação de defensivos agrícolas nas lavouras (PORTELLA, 2001).

Atualmente, o Paraná detém a 2ª posição em rebanho e a 3ª colocação em produção, no ranking nacional, sendo antecedido apenas pelo Rio Grande do Sul, em rebanho, e pelos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul em produção. O maior pólo abatedor do estado encontra-se na região de Toledo (31,0%), seguido da região de Ponta Grossa (24,0%) e Cascavel (16,3%) (SEAB/PR, 2003).

Além disso, o mercado de carne suína está crescendo e há especialistas que estimam que entre cinco e sete anos estará equiparado ao de aves. A Associação Brasileira de Exportadores de Suínos (ABIEPCS) espera que, neste prazo, as vendas internacionais somem US\$ 1 bilhão, frente aos US\$ 350 milhões de 2001 (PORKWORLD, 2002).

A produção de suínos no Paraná, no ano de 2001, foi de 2,06 milhões de toneladas, 5% maior que em 2000. O rebanho atual do Estado é de 4,3 milhões de cabeças, o que representa 13% do rebanho nacional (PORKWORLD, 2002).

Os dados das exportações também são animadores. Enquanto em 1990, o Brasil exportou 13 mil toneladas, em 2001 chegou a 265 mil toneladas, dobrando o volume em relação a 2000, que fechou com 127 mil toneladas. O Japão é o maior mercado consumidor,



importando 900 mil toneladas de carne suína/ano, o que corresponde a 40% da produção brasileira.

Para exportar mais é necessário um sistema de produção de acordo com as normas internacionais. É preciso ir além dos critérios gerais da Organização Mundial do Comércio (OMC), atendendo as exigências específicas de cada mercado. Isto acontece com a união do poder público com as empresas (PORKWORLD, 2002).

Tendo em vista esta tendência de expansão do setor produtivo, para atender a demanda crescente, tanto interna quanto externa, e a necessidade de um readequamento no processo produtivo de maneira satisfatória, observando os fatores sociais, econômicos e Ambientais envolvidos com a atividade suinícola, procurou-se pesquisar um projeto que tem como objetivo a implementação e disseminação de Biosistemas Integrados (BSI) para adequar a suinocultura às novas exigências do mercado.

Este projeto pode vir a ser uma solução para os problemas ambientais causados pela suinocultura e ainda agregar valor ao processo produtivo com a geração de biogás e adubo orgânico, atendendo aos anseios da população local, dos órgãos de fiscalização e dos preceitos fundamentais de desenvolvimento sustentável.

Outra justificativa para este estudo é sua importância no cenário econômico das propriedades rurais. Estudos preliminares demonstram que existe um grande potencial econômico no aproveitamento racional do biogás, que atualmente é sub-utilizado ou até mesmo desperdiçado, numa época em que a humanidade vive a sombra de um colapso eminente da atual matriz energética mundial.

Considerando somente o potencial do Estado do Paraná no aproveitamento dos dejetos produzidos pelo seu rebanho de suínos e considerando as informações abaixo como verdadeiras, temos:

REBANHO SUÍNO PARANAENSE	4.175.000 cabeças	(SEAB/PR, 2003)
PESO MÉDIO DE CADA SUÍNO	50 kg/cabeça	Média entre nascidos e adultos.
PESO TOTAL DO REBANHO	208.750.000 kg	Rebanho X Peso
PRODUÇÃO DE DEJETOS/DIA	10.437.500 kg	5% do peso vivo (SILVA, 1973)
PRODUÇÃO DE BIOGÁS	869.761 m <sup>3</sup> por dia	12 kg de esterco = 1m <sup>3</sup> de Biogás (BARRERA, 1993).
EQUIVALÊNCIA BIOGÁS/GASOLINA	533.163 litros de gasolina por dia	1m <sup>3</sup> biogás = 0.613 litro de Gasolina (BARRERA, 1993)

Fonte: Autor

Considerando ainda que 01 litro de gasolina tenha um custo em torno de **R\$ 2,00/litro**, tem-se um **potencial de faturamento superior a R\$ 1.000.0000,00 por dia**.

Neste sentido, faz-se necessária a avaliação organizacional através de indicadores de sustentabilidade da granja dotada do bio-sistema integrado, frente a outra granja dotada de um sistema tradicional de tratamento de dejetos de suínos para avaliar e comparar o desempenho organizacional das duas granjas sob a luz dos conceitos de desenvolvimento sustentável .

Escolheu-se como ferramenta para coleta e análise de dados o MAIS – Método de Avaliação de Indicadores de sustentabilidade, que é voltado à percepção e sensibilização dos administradores e permite a priorização para a ação corretiva ou preventiva na política organizacional em busca da melhoria contínua para o desenvolvimento sustentável.

#### **1.4 Delimitação da Pesquisa**

O presente estudo multicaso foi realizado no município de Toledo, região oeste paranaense, durante os meses de junho, julho e agosto de 2002, quando foram abordadas duas granjas suinocultoras. A primeira, localizada na linha Três Bocas de propriedade do Sr. Irno Preto, onde foi implementado inicialmente o sistema de tratamento de dejetos de suínos denominado de Bio-sistema Integrado – BSI. A segunda granja também está localizada dentro do município de Toledo, porém, não será identificada neste trabalho a pedido do proprietário, sendo dado a ela neste estudo o pseudônimo de granja Beta.

Esta pesquisa é aplicada dentro de um contexto específico na problemática atual do município de Toledo em duas granjas de médio porte, parceiras na criação de leitões para recria de um grande frigorífico instalado no município. Os resultados e conclusões aqui registradas são frutos da avaliação do desempenho organizacional das granjas, utilizando como ferramenta o método MAIS – Método de Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional, em um determinado período de tempo, em condições específicas de relacionamento mercantil, estrutura produtiva e organizacional.

Portanto, este trabalho se limita a uma avaliação comparativa das granjas, retratando a leitura dos dados obtidos nestas circunstâncias, não podendo ser validado como verdade absoluta a outras granjas suinocultoras que diverjam das características e especificidades aqui relatadas.

#### **1.5 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está estruturado em 5 capítulos conforme descrito a seguir:

O capítulo 2 trata dos componentes que permitem uma visão do contexto abordado no estudo multicaso. Busca-se na literatura especializada os fundamentos teóricos do conceito de desenvolvimento sustentável, os fatores que pressionam as atividades poluidoras a incorporarem em suas organizações esses novos conceitos, o panorama atual da suinocultura no Brasil e no mundo, abordando o problema da produção dos dejetos, o modelo de tratamento de dejetos de suínos, adotado pelo projeto de Biossistemas integrados e o seu funcionamento, outros sistemas de tratamento de dejetos existentes e o modelo adotado para a avaliação da sustentabilidade, o MAIS - Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional.

O capítulo 3 apresenta a metodologia que foi utilizada neste trabalho fundamentado em bases teóricas de vários autores.

O capítulo 4 dedica-se a aplicação do MAIS na granja suinocultora equipada com o biossistema integrado – BSI (granja Alfa) e em outra granja que possui somente o sistema tradicional de armazenamento de dejetos (granja Beta), culminando com a tabulação, análise e avaliação e comparação dos resultados.

Finalmente, o capítulo 5 apresenta a conclusão e as considerações finais, formuladas com os resultados obtidos na avaliação do desempenho e sustentabilidade das granjas de acordo com os objetivos do trabalho, indicando a faixa de sustentabilidade em que se encontram as granjas e comparando-as entre si. Além disso, são apresentadas as limitações do trabalho e sugestões a novos trabalhos nesta área.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para facilitar o entendimento do conteúdo e direcionamento deste trabalho, são apresentados alguns conceitos básicos e linhas de pensamento de alguns autores, cuja necessidade é em função da utilização de termos que algumas vezes considerados sinônimos, mas que representam concepções e abordagens diferentes, e que são fundamentais para a condução do processo de análise e interpretação das informações dos capítulos que seguem. Também são analisadas diversas correntes de pensamento que contribuem no esclarecimento de dicotomias existentes e esclarecer dúvidas que circundam o tema abordado.

### **2.1 Desenvolvimento Sustentável.**

Neste tópico procura-se identificar os vários conceitos de desenvolvimento sustentável, da origem do conceito, passando pelo seu desenvolvimento até contemplar as diversas correntes atuais e seus pressupostos básicos. Foram utilizadas as nomenclaturas, abreviações e siglas originais dos autores pesquisados.

#### **2.1.1. Conceitos de desenvolvimento sustentável.**

O conceito de desenvolvimento sustentável é um tema muito discutido e pesquisado por cientistas e universidades do mundo inteiro. Este fato é constatado pela quantidade de livros, dissertações, teses e artigos publicados recentemente por vários autores em vários países. Este fenômeno pode ser explicado pela evolução da opinião pública, que está cada vez mais sensível em relação a problemas sociais e ambientais, exercendo pressões sobre empresas e governos. Esta pressão é exercida tanto com a criação e militância de Organizações não governamentais (Ongs) para defender seus interesses quanto pela criação de novas leis que foram e estão sendo inseridas na legislação, modelando-se conforme as pressões exercidas sobre o poder legislativo (MAIMON, 1993).

O impulso econômico despendido por governos, Ong's e empresas que financiam pesquisas nesta área, é o indicador de que a questão da sustentabilidade está se tornando um dos pontos centrais das administrações. A crescente preocupação com os problemas globais que o modelo econômico de desenvolvimento adotado vem causando ao nosso planeta está fazendo com que esta nova corrente de pensamento seja aos poucos internalizada nas empresas e países, seja por conscientização dos atores envolvidos no processo produtivo, seja por pressão exercida por algum segmento da sociedade.

Segundo Bello (2001) o termo desenvolvimento sustentável foi primeiramente utilizado por Robert Allen, no artigo "*How to Save the World*", no qual resumia o livro "*The World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*" (publicado em 1980).

O conceito de desenvolvimento sustentável, como é conhecido hoje, foi mais amplamente divulgado após a conclusão de estudos feitos pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas – WCED, que também ficou conhecido como Relatório Brundtland, “Nosso Futuro Comum” em 1987 (WCED, 1987).

Segundo o Relatório Brundtland (nome dado em homenagem ao presidente da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, Gro Harlem Brundtland, primeiro ministro da Noruega), o conceito de desenvolvimento sustentável é a busca simultânea da eficiência econômica, da justiça social e da harmonia ambiental.

Segundo este relatório, a indústria deverá produzir mais com menos recursos, adotando tecnologias limpas e difundindo o conhecimento destas tecnologias, contando com incentivos de organismos internacionais e regionais na facilitação de financiamento.

Alguns anos mais tarde, o desenvolvimento sustentável tornou-se o centro das discussões na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio-92. Nesta conferência, onde participaram 126 chefes de estado, a busca do desenvolvimento sustentável consta de todas as Convenções assinadas na ocasião: Convenção da Biodiversidade, da Floresta, da Mudança Climática e a Agenda XXI, carta de compromisso de ações futuras (MAIMON, 1996).

Implícito no conceito de desenvolvimento sustentável está a definição de tecnologias limpas, que é tida como a utilização contínua de uma estrutura ambiental integrada, preventiva e aplicativa, visando aumentar a eco-eficiência e reduzir riscos para os seres humanos e para o meio ambiente. São inovações de caráter preventivo, compreendendo a redefinição de processos (OCDE, 1995).

Esse conceito é diferente das tecnologias “final de linha”, que apenas incorporam ao processo equipamentos de despoluição, sem modificar o processo produtivo. Porém, as últimas ainda são as mais utilizadas, conforme estudo realizado no continente europeu, totalizando 80 % do total de investimentos na área ambiental (TIGRE, 1994).

Quanto aos autores que defendem o desenvolvimento sustentável, não apenas em caráter local, mas também do ponto de vista global, está o escritor e ativista ambiental Ignacy Sachs. O conceito de Sachs (1992) para o desenvolvimento sustentável, leva em consideração conceitos macroeconômicos.

Em seu trabalho intitulado “Qual desenvolvimento para o século XXI”, Sachs (1992) trata o nosso planeta no sentido figurado, representando uma nave espacial, e os seus habitantes como passageiros desta nave, fazendo uma ampla reflexão sobre os rumos tomados, as consequências da ação dos passageiros sobre a nave, para onde está se encaminhando e finalmente como e onde ela deveria chegar. Faz uma analogia entre as relações macroeconômicas entre os países ricos, denominados de países do Norte, e dos países pobres do Leste e do Sul, evidenciando os modelos de desenvolvimento ou “mau-desenvolvimento” adotados e refletindo a sua insustentabilidade, ameaçando o futuro da terra e da própria humanidade. Demonstra através de números o reverso da imagem que os meios de comunicação preconizam, onde o Norte é quem financia o desenvolvimento do Leste e do Sul, mas que na verdade, são os últimos que financiam os primeiros, pelas políticas protecionistas dos países do norte, que não compram os produtos de países em desenvolvimento, causando enormes prejuízos às suas economias, além de terem que repassar dividendos a título de juros de suas dívidas.

Para Sachs (1992, p.121): “[...] o futuro dos países dependerá de sua capacidade de encontrar configurações eficazes dos setores públicos e privados, a fim de regular as ações entre o social e o econômico, de um lado, e, do outro, entre a esfera socioeconômica e a natureza”.

Também condena o modelo do Norte, que em sua opinião, não poderá ser copiado por todo o planeta, pela quantidade de recursos que a sociedade de consumo exige e pela quantidade de detritos que produz e despeja na natureza. Mostra uma visão macro de sustentabilidade expondo os principais problemas da globalização e dos modelos econômicos insustentáveis, pela finitude de recursos naturais e pelo economicismo míope que privilegia o crescimento na e pela desigualdade social. Aponta o desenvolvimento sustentável, obedecendo a três preceitos básicos: igualdade social, prudência ecológica e eficácia econômica.

Nesta mesma linha de pensamento Maimon (1996), conceitua o desenvolvimento sustentável como um processo de mudança, onde a exploração de recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento ecológico e a mudança institucional devem levar em conta as gerações futuras, segundo as variáveis do desenvolvimento sustentável que são:

- Variável Ambiental – Recursos naturais de um ecossistema que depende de um equilíbrio entre ritmos de extração, que assegurem um mínimo de renovabilidade;

- Variável econômica – busca de estratégias que visem a sustentabilidade do sistema econômico e produtivo, mantendo sua produtividade mesmo exposta a perturbações e choques e;
- Variável social – criar condições socioeconômicas para o atendimento das necessidades básicas, melhoria do nível de instrução e minimização da exclusão social e do sistema produtivo.

Corroborando com essa corrente de pensamento, Kinlaw (1997, p.71), conceitua desenvolvimento sustentável como sendo “a macrodescrição de como todas as nações devem proceder em plena cooperação com os recursos e ecossistemas da terra para manter e melhorar as condições econômicas gerais de seus habitantes presentes e futuras, concentrando-se políticas nacionais e internacionais”.

Porém, Kinlaw (1997, p.71), distingue o Desenvolvimento Sustentável do Desempenho Sustentável. Para ele “o Desempenho Sustentável é a microdescrição daquilo que cada empresa ou indústria deve fazer para traduzir o conceito de desenvolvimento sustentável em práticas empresariais, partindo da premissa que, para que as nações sobrevivam as empresas dessas nações precisam sobreviver e, para que as empresas sobrevivam, precisam obter lucro”.

Comparando o Desenvolvimento Sustentável com o Desempenho Sustentável, Kinlaw (1997) conclui que ambos os conceitos provêm do conceito de sustentabilidade e relacionam-se com o futuro que se prolonga para além de limites de tempo, claramente demarcáveis e com a economia do aperfeiçoamento e da sobrevivência da espécie humana.

Ambos reconhecem que muitas das formas atuais que o homem e seus negócios adotam, no uso do meio ambiente, não são sustentáveis. O uso, aos níveis atuais, de combustíveis fósseis não renováveis, tais como petróleo, gás e carvão mineral não é sustentável, assim como a dependência do setor agrícola de fontes de energia não renováveis para fabricação de fertilizantes, transporte, congelamento e embalagens de seus produtos não é sustentável.

O Desempenho Sustentável, no entanto, possui duas características fundamentais que o distinguem do Desenvolvimento Sustentável: lucro e desempenho.

Segundo Kinlaw, “a verdadeira chave da sustentabilidade é a qualidade – não o desempenho” (1997, p.71).

Outro conceito que contribui na disseminação da idéia de desenvolvimento sustentável é o da agroecologia, que tem como objetivo principal o estabelecimento de estratégias de desenvolvimento rural sustentável, com ênfase na participação popular, na agricultura familiar

e como orientação para a promoção de estilos de agricultura sócio, ambiental e economicamente sustentáveis (CAPORAL e COSTABEBER, 2001).

A agroecologia fornece uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda, tanto da natureza dos agroecossistemas, como dos princípios segundo os quais eles funcionam (ALTIERI, 2000). Trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e da sociedade como um todo.

De acordo com Masera *et al.* (2000), que revisou várias definições de sustentabilidade, quase todas mencionam elementos como: o melhoramento e a conservação da fertilidade e da produtividade do solo; a utilização de insumos de baixo custo; a satisfação de necessidades humanas; a viabilidade econômica; a aceitabilidade social como melhora da qualidade de vida dos agricultores; a adequação ecológica através da redução de impactos, protegendo e melhorando o meio ambiente e a durabilidade do sistema, a longo prazo, em lugar da rentabilidade de curto prazo.

Observando esses últimos conceitos é possível afirmar que ainda existem muitos aspectos a serem abordados e discutidos sobre o desenvolvimento sustentável, mas infelizmente fogem ao escopo deste trabalho.

No entanto, é necessário que seja delimitado um conceito de desenvolvimento sustentável para que se possa prosseguir com este estudo, o que não impede a discussão mais aprofundada do assunto em outra oportunidade.

Para efeito de delimitação deste estudo será usado o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento de atividades econômicas que maximizem a riqueza e que obedecem a princípios da preservação e uso racional do ecossistema, visando o bem estar socioeconômico da humanidade como um todo, no presente e no futuro” (SACHS, 1996, p 48).

#### 2.1.2. A evolução do pensamento econômico e o modelo de desenvolvimento atual.

Para entender-se melhor o contexto atual, é necessário fazer-se uma revisão da origem e evolução do pensamento econômico dominante na recente história das nações.

Inicialmente a natureza era vista pela humanidade como uma cornucópia, fonte abundante de riquezas infinitas (KINLAW, 1997). O pensamento econômico da humanidade primitiva restringia-se a exploração da natureza para sua sobrevivência, colhendo frutos, caçando e pescando.



Passou-se então para o período das plantações e extração de outras matérias primas para satisfação de suas necessidades e desejos, evoluindo suas técnicas de maneira significativa com o passar de novas civilizações e culturas. Todas as civilizações que dominaram e dominam o nosso planeta forjaram alguma herança cultural que influencia de alguma forma nossos pensamentos e convicções econômicas, religiosas, sociais, filosóficas, artísticas e ambientais.

Dentre todas, a mais significativa das mudanças para o pensamento econômico e social foi a transição da era feudal para a era industrial, com o advento da revolução industrial inglesa, marcada por profundas transformações econômicas, tecnológicas e sociais, ocorrida na Europa a partir da segunda metade do século XVIII. (PAZZINATO e SENISE, 1993).

A partir da revolução industrial, com a clara separação dos fatores de produção e a mudança cultural nas relações de trabalho, observou-se uma profunda mudança no pensamento social e econômico, que antes vivenciavam a natureza em termos de relações orgânicas, passaram a encara-la como uma máquina.

Essa nova percepção adquirida com a revolução industrial culminou no sistema capitalista liberal, que é adotado por muitos países como ‘modelo de desenvolvimento’, utilizando-o como alicerce na reprodução material e social na atualidade.

Esse processo de mudança não foi repentino e, muito menos acidental. Suas origens estão nitidamente ligadas com pensamentos e teorias que influenciaram não só o modelo econômico atual, mas também a própria ciência contemporânea, que encaminham a humanidade aos problemas de insustentabilidade ambiental, social e até mesmo econômica que presencia-se atualmente.

Segundo a historiadora na área das ciências, Carolyn Merchant, op cit Capra (1982, p32)

“Ao investigarmos o nosso atual dilema ambiental e suas conexões com a ciência, a tecnologia e a economia, cumpre-nos reexaminarmos a formação de uma visão de mundo e de uma ciência que, ao reconceituar a realidade mais como uma máquina do que um organismo vivo, sancionou a dominação da natureza e das mulheres. Têm que ser reavaliadas as contribuições de ‘patriarcas’ da ciência moderna como Francis Bacon, William Harvey, René Descartes, Tomas Hobbes e Isaac Newton”.

Para Capra (1982), a origem e desenvolvimento do atual pensamento econômico é um efeito do processo de desenvolvimento do método científico, que adota basicamente o pensamento racional, analítico e linear, teve suas raízes em uma visão mecanicista do mundo, derivadas inicialmente da teoria matemática de Isaac Newton, na filosofia de René Descartes e na metodologia científica defendida por Francis Bacon durante os séculos XVII, XVIII e XIX. Nesta época, pensava-se que a matéria era a base de toda a existência, e o mundo

material era visto como uma profusão de objetos separados, montados numa gigantesca máquina. Por conseguinte, acreditava-se que os fenômenos complexos podiam ser entendidos desde que os reduzisse a seus componentes básicos e se investigasse os mecanismos através dos quais esses componentes interagem. Estas visões reducionistas e mecanicistas foram aceitas pelas diversas ciências como descrição correta da realidade, adotando-os como modelos para suas próprias teorias.

Com esse ponto de vista, Capra (1982, p38) afirma que:

“Numa cultura dominada pela ciência, será muito mais fácil convencer nossas instituições sociais da necessidade de mudanças fundamentais se pudermos apoiar nossos argumentos em uma base científica. (...) A física moderna pode mostrar as outras ciências que o pensamento científico não tem que ser necessariamente reducionista e mecanicista, que concepções holísticas e ecológicas são cientificamente válidas”.

Em outras palavras, ele afirma que a sociedade atual está estruturada sobre uma base científica derivada de grandes pensadores do passado, que influenciaram e influenciam muitas nações, e se é esta linguagem que a sociedade entende, deve-se oferecer argumentos, com as mesmas bases, para facilitar a introdução e aceitação de argumentos de desenvolvimento sustentável, mesmo sem julgar se a base científica e metodológica universalmente aceita é a mais apropriada.

Desde a revolução industrial, os argumentos aceitos pela sociedade são argumentos científicos, derivados da visão mecanicista do mundo, e esta visão fez com que os países que dominavam a tecnologia e que já estavam estruturados em um sistema capitalista, reorganizassem o sistema econômico, pela falta de matéria prima em seus países, dividindo o mundo em duas grandes engrenagens.

A primeira engrenagem é simbolizada pelas indústrias localizadas nos países da Europa e a segunda engrenagem pelos recursos naturais, combustível necessário para alimentar a primeira engrenagem. Esta reorganização foi concebida pela necessidade do sistema capitalista de aumentar constantemente a produção de bens e serviços e ampliar seus mercados. (PAZZINATO e SENISE, 1993)

O pensamento econômico desdobrou-se em dois modelos, o capitalista, de propriedade privada e o socialista, com economia de estado. Ambos tiveram seu crescimento derivado da idéia mecanicista, com a exploração de riquezas naturais, que eram transformadas em produtos ou serviços para atender as necessidades da população. A população por sua vez, trabalhava nas fábricas e nos campos para poder sustentar-se, vendendo sua mão de obra ou produtos primários

e acumular economias que eram novamente direcionadas para as indústrias ou para o governo, dependendo do regime em que a nação se encontrava.

O exemplo da Rússia, com sua revolução e a criação da União Soviética entre 1918 e 1921, onde pela primeira vez foram colocados em prática os princípios socialistas de Marx, através da abolição da propriedade privada e com a proposta de levar o povo ao poder. (PAZZINATO e SENISE, 1993)

Como já é sabido, o modelo socialista de economia de estado da extinta União Soviética fracassou. Alguns países ainda persistem, como é o caso de Cuba e a Coreia do Norte. Outros sofreram algumas adaptações, como no caso da China, que apesar de possuir uma economia estatal, está abrindo caminho para a inserção do capitalismo e da propriedade privada em seu contexto original, transformando-o em uma espécie de modelo misto.

Essas mudanças que acabam convergindo para uma economia de mercado, na maioria das nações do mundo atual, mostram que o caminho do socialismo e da economia de estado foram modelos que proporcionam uma distribuição de riquezas de forma mais homogênea para a população, atendendo os anseios básicos e indispensáveis para sua sobrevivência, mesmo as custas de confisco de todos os bens privados e várias revoltas sociais contra esse modelo (PAZZINATO e SENISE, 1993).

O problema é que esse modelo de economia não teve capacidade e competência de gerar recursos e riquezas como o sistema capitalista. As causas são várias e vão desde a falta de parceiros econômicos para fazerem transações comerciais, fatos provocados pelo fechamento de fronteiras com mercados de ideologias político-econômicas contrárias, passando por problemas de corrupção e corporativismo, até o modelo de investimento de recursos, que no caso da antiga URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas) privilegiavam os investimentos em tecnologias e construções de armas e equipamentos bélicos, que, diga-se de passagem, não geram outros recursos econômicos, mas sim, consomem cada vez mais, seja pela manutenção, seja pela obsolescência.

Já o capitalismo mostrou-se melhor como sistema de geração de riquezas. Não é difícil entender o porquê deste sistema ter vencido o seu maior concorrente, visto que o capitalismo com seus mecanismos de produção em escala, com a divisão do trabalho e concentrando os fatores de produção na propriedade privada, conseguiu através do seu aprimoramento ao longo dos anos desenvolver melhor o comércio, ou seja, a relação cliente fornecedor que formam a cadeia de criação de valor. A medida em que as empresas conseguem satisfazer as necessidades e desejos de seus clientes com seus produtos e serviços geram mais riquezas.

As riquezas geradas pelas empresas que compõem um sistema capitalista estão dispostas de três formas: O Lucro, que é a remuneração dos acionistas; Salários, que é a remuneração da mão de obra; e os Impostos, que são a fonte de recursos para que o estado possa operar. (PAULINI e BRAGA, 2000).

O problema principal do modelo capitalista é que o pensamento econômico foi tomado como balizador de todas as ações das empresas e pessoas por muito tempo, onde o crescimento econômico e a acumulação de riqueza foram os únicos objetivos e nada mais interessava. A esfera ambiental e a esfera social foram esquecidas por muito tempo.

Ao contrário do modelo socialista, onde se distribuía razoavelmente a riqueza produzida, mas não conseguia produzi-la suficientemente, o sistema capitalista é excelente na criação de riquezas, mas não em distribuí-las (PAULINI e BRAGA, 2000).

O desenvolvimento sustentável idealizado por Sachs (1996) pressupõe a harmonia de indicadores econômicos, sociais e ambientais, mas a evolução do pensamento econômico formatou axiomas unilaterais que potencializam indiscriminadamente a dimensão econômica em detrimento das dimensões sociais e ambientais.

É preciso ressaltar que por se estar inserido em um sistema de produção e comercialização capitalista e globalizado, e que por razões óbvias de estruturação social derivada do pensamento econômico, onde tudo é valorado e quantificado economicamente, é extremamente difícil estabelecer uma relação simétrica e harmoniosa entre os indicadores das dimensões da sustentabilidade.

Percebe-se que pelo fato das sociedades contemporâneas estarem organizadas e pré-dispostas pela racionalidade econômica, a esfera econômica possui um peso maior na visão do senso comum do que as esferas social e ambiental, o que dificulta a aceitação de um modelo de sustentabilidade como ideal ou completo.

Este fenômeno é percebido pelo fato de que as pessoas, de um modo geral, entendem que não é possível proteger e conservar o meio ambiente ou mesmo distribuir riquezas e gerar melhores condições de vida para as pessoas sem a efetiva geração de recursos econômicos.

As organizações acreditam que não é possível gastar ou distribuir sem antes gerar riqueza. É claro que esta é uma visão distorcida da realidade, que está arraigada na cultura popular e é fruto da evolução do pensamento econômico, mas que, com o passar dos anos e o surgimento de problemas ambientais e sociais está aos poucos mudando. Essa mudança de valor cultural é fundamental no processo de transição de modelos produtivos e organizacionais insustentáveis para modelos sustentáveis.

Alguns fatos relativamente recentes contribuíram para esta mudança. A humanidade atravessou duas grandes guerras e passou por diversos problemas de ordem sociais e econômicos, mas até meados de 1970 não havia se preocupado com a questão ambiental. O crescimento populacional conjugado com necessidades e desejos humanos demandava novos produtos. Novos produtos demandam novas matérias primas e energia para transformação dessas matérias primas. Esse ciclo que cresce em escala exponencial, como uma necessidade do próprio modelo de desenvolvimento, adotado desde a revolução industrial, induzido pelos grandes pensadores científicos, chegou a um nível que beira a insustentabilidade, seja pelos recursos naturais finitos ou pela degradação do meio ambiente ameaçando a própria sobrevivência humana.

As duas crises mundiais do petróleo em 1973 e 1979 e a crescente poluição nos centros urbanos e industriais também contribuíram para uma mudança gradativa de pensamento.

A partir da disseminação desta nova visão da natureza, agora sendo uma fonte de recursos finitos que necessita de racionalização do uso, de ações corretivas e preventivas, as empresas e atividades econômicas tiveram que ir se adaptando. Alguns autores atribuem o comportamento corretivo das empresas às políticas de comando e controle de subsídios adotados pelos órgãos reguladores (SCHMIDHEINY, 1992).

Com a difusão desta nova concepção da natureza em escala global, surgiram correntes defensoras da natureza, juntamente com o conceito de desenvolvimento sustentável.

Segundo Drucker, citado por Maimon, (1996), a globalização desta nova visão da ecologia se dá num contexto de globalização das relações econômicas e se intensifica na década de 80, podendo ser explicada por fatores tais como a transcendência dos fenômenos de poluição, através dos territórios nacionais, o crescente aumento da sensibilidade da opinião pública às questões ambientais, causado principalmente pela revolução nos meios de comunicação e, finalmente, pela expansão do movimento ambientalista, que vem adquirindo uma considerável experiência técnica e organização política.

Esta equação complexa que envolve leis, necessidades globais da biosfera, desenvolvimento econômico e distribuição de renda, realmente está longe de uma solução definitiva, mas já possui consideráveis avanços.

As leis afetam diretamente as ações de pessoas e empresas exercendo pressões sobre elas, tendo assim que se adaptarem a este novo panorama, obrigando-as a investirem em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para que seus produtos e processos adequem-se ao novo paradigma. Porter (1996, p.45), retrata esta tendência, afirmando que “os

novos padrões ambientais podem dar início a um processo de inovações que diminuem o custo total do produto ou aumentam seu valor”. Tais inovações permitem que as empresas usem mais eficientemente uma série de insumos, em particular matérias primas e energéticos, de forma a compensar os custos com a proteção ambiental. Essa tendência vai ao encontro dos preceitos do que atualmente é chamado de “Desenvolvimento Sustentável”.

### 2.1.3. As Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável pode ser subdividido em dimensões cujas fronteiras não são perfeitamente delimitadas. Pelo contrário, as dimensões se inter-relacionam de forma íntima e formam áreas comuns onde se fundem parcialmente. Inicialmente, segundo a gênese do conhecimento sustentável, estaria ele embasado por três pilares de sustentação, especificado neste trabalho como três dimensões: A dimensão econômica, a dimensão social e a dimensão ambiental.

Com o aprimoramento da idéia inicial, através do levantamento bibliográfico, foram surgindo novas dimensões ou sub-dimensões que vieram a contribuir com o aperfeiçoamento do conceito original. É o caso da dimensão cultural, que apresenta traços da dimensão social, econômica e ambiental juntas.

#### 2.1.3.1. A Dimensão Econômica.

É sem dúvida a dimensão que incorpora a maior parte dos interesses do meio empresarial e produtivo. A gestão visando resultados econômicos teve avanços consideráveis ao longo da história, e continua evoluindo, tanto na prática empresarial quanto no pensamento acadêmico. Os estudos científicos abrangem todos os ângulos econômicos da empresa: o mercado, o comportamento do consumidor, os recursos humanos, o capital, os acionistas, a inovação tecnológica, e todas as variáveis que podem influenciar nos conceitos de geração de lucro e maximização da riqueza.

Segundo Bello (2001), os fatos comprovam que a empresa, para poder competir no mercado, precisou desenvolver certas atitudes, posturas e políticas de qualidade e preço em resposta às expectativas do consumidor.

A busca de vantagens econômicas constitui-se no fator propulsor do progresso da gestão empresarial. Processos de produção e métodos de gestão, que a primeira vista pareciam inatingíveis ou economicamente inviáveis, pouco a pouco se tornaram aceitos como padrões

mínimos de qualidade. Prova disso é a ISO 9000, que simboliza e consagra a dimensão global dos padrões de qualidade.

Entretanto, para se analisar a sustentabilidade econômica de uma empresa, precisa-se em um primeiro momento identificar se ela é capaz de gerar, das próprias atividades, os recursos financeiros para saldar seus compromissos de forma continuada (liquidez), e remunerar de maneira satisfatória os seus acionistas (rentabilidade). Isso depende da conjunção de múltiplos fatores, cujos resultados, em última instância, são avaliados e medidos em termos de lucratividade nos negócios e maximização da riqueza dos acionistas. Os meios empregados para conquistar os objetivos propostos dependem das estratégias e táticas adotadas pela empresa em seus diversos níveis operacionais.

Dessa forma, a empresa necessita solucionar seus problemas da melhor maneira possível. Em geral a equação de origem e aplicação de recursos que demonstram as estruturas financeiras e econômicas empresariais são definidas pelo planejamento estratégico e devem contemplar atores que contracenam com a empresa. Essa ação é deflagrada em um cenário que tem como pano de fundo a economia de mercado globalizado, onde estrelas e coadjuvantes nem sempre estão no mesmo palco, mas figuram na mesma peça.

Entre esses atores estão os clientes, cada vez mais exigentes quanto a qualidade e preço, exigindo de forma indireta as responsabilidades sociais e ambientais das empresas. De certa forma, pode-se afirmar que o cliente é quem determina o sucesso ou insucesso da empresa, pois essa depende da contribuição econômica deles para continuar existindo.

É claro que existem vários fatores que influenciam a relação empresas clientes, tais como tipos de mercado, necessidades, desejos, qualidade, custo, valor percebido, cultura, localização, concorrência e legislações só para citar alguns, e nem sempre a empresa tem o controle ou atitude pró-ativa para administrar esta inter-relação complexa dos vários elementos, o que não a exime do dever de planejar a respeito.

Os fornecedores de produtos e serviços também interagem de forma parecida, porém inversa. Enquanto o planejamento voltado ao cliente é exclusivamente atender suas necessidades, sejam elas quais forem, para obterem o retorno econômico na venda de seus produtos, os fornecedores devem enquadrar-se ao modelo de necessidades da empresa que compra seus produtos e serviços, pois a cadeia produtiva funciona com a interação de clientes e fornecedores do início da produção até o consumo final, onde fornecedores vendem a clientes, que por sua vez são fornecedores de outros clientes, até chegar ao consumidor final.

Regulamentando ou pressionando estas relações, encontram-se outros atores importantes do processo econômico: Os governos e as Ongs.

Os governos, além de influenciarem diretamente na relação econômica, cobrando taxas, impostos e contribuições para financiar suas atividades, também regulamentam as transações nacionais e internacionais, através do seu poder de sanção na aplicação de leis ambientais, sociais e comerciais.

Cabe destacar aqui que a função do estado, de assegurar à sua população condições dignas de cidadania, incluindo suas responsabilidades de proporcionar condições de emprego, saúde, educação, segurança e outras mais, apesar de no caso brasileiro, ser arrecadado para estas finalidades em torno de 35% do produto interno bruto – PIB (PAULINI e BRAGA 2000).

Mesmo assim, o estado não satisfaz as necessidades mínimas da população (IBGE, 2000). As razões deste cenário fogem ao escopo deste trabalho, mas é importante frisar este fato, pois a inoperância do governo quanto à gestão dos recursos arrecadados força inevitavelmente as empresas e as Ongs assumirem a lacuna deixada pelo governo, de modo a assumirem de forma espontânea ou obrigatória as prerrogativas antes incumbidas ao estado.

#### 2.1.3.2. A Dimensão Ambiental

Esta jovem dimensão de sustentabilidade surgiu da consciência ecológica que se formou a partir das três décadas passadas. No início da revolução industrial os recursos naturais eram explorados sem nenhuma preocupação de que eles poderiam ser esgotáveis.

Além disso, não havia problemas de poluição aguda, já que os rejeitos industriais, ainda em pequena escala, “podiam ser dissipados” no meio ambiente, e absorvidos pelos ecossistemas. Obviamente, desde então algumas empresas se preocuparam com a qualidade do meio ambiente físico, mesmo que fosse por objetivos primordialmente econômicos.

Mais recentemente, na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992, as empresa assumiram um papel mais proativo na direção da gestão da qualidade ambiental. A elaboração da série de normas da ISO 14000 teve grande importância nesse sentido.

A sustentabilidade econômica passa a ser gradativamente ligada à sustentabilidade ambiental, com isso trazendo para a empresa problemas de ordem teórica e prática que a literatura ainda não teve condições de examinar com profundidade, e nem a gestão empresarial de incorporar adequadamente os requisitos que ela traz (BELLO, 2001).



A questão fundamental, no entanto, é de como consolidar a sustentabilidade econômica com a sustentabilidade ambiental, já que pela cultura distorcida, esta impõe custos adicionais que podem ser agregadas em duas categorias.

Uma refere-se aos custos para atingir padrões de qualidade na produção e comercialização, tais como: mais eficiência no uso de insumos naturais, inclusive energia; novos processos de produção e introdução de tecnologias mais limpas; envolvimento maior com a comunidade, com órgãos públicos de fiscalização, normalização, legislação e responsabilidade com o pós-uso do produto.

A outra se refere à responsabilidade pela preservação da qualidade do ecossistema em que a empresa atua, podendo provocar mudanças climáticas e afetar sistemas sociais diversos. Aborda principalmente formas de internalização dos custos ambientais tanto de preservação quanto de recuperação (BELLO, 2001).

Encarada sob ângulos, a gestão empresarial ganha dimensões que se estendem a todo o sistema político e social, arrastando com isso a questão mais ampla da responsabilidade em relação à qualidade de vida da humanidade como um todo.

#### 2.1.3.3. A Dimensão Social

Segundo Bello (2001), com a concentração acelerada da riqueza mundial decorrente da economia de mercado globalizado, houve um aumento das desigualdades nas condições de sobrevivência humana, provocando a reação dos prejudicados, colocando em risco a sustentabilidade do próprio sistema social e com ela o mundo das organizações.

A criminalidade, a insegurança, a pobreza causada pela má distribuição de renda nos centros urbanos evidenciam esta observação.

Por outro lado, atividades industriais que se preocupam exclusivamente com vantagens econômicas, desrespeitando o consumidor, correm riscos de contabilizarem perdas em reparos ambientais, ou nos tribunais, conforme a pressão exercida sobre elas. (MAIMON, 1996).

Por via de consequência, põem em risco a sustentabilidade da empresa também. Haja vista as dificuldades pelas quais passaram empresas de fumo nos Estados Unidos e do mundo inteiro, pela explicitação dos males que o tabaco traz à sociedade, fazendo com que elas sofram diversos tipos de pressões que colocam em risco a sua sustentabilidade econômica.

Tradicionalmente acostumou-se pensar que ao governo cabe cuidar do bem público, e às empresas, cabe cuidar de seus negócios. As empresas consideram que já pensam no social

quando melhoram as condições do trabalhador diretamente, e indiretamente quando melhoram as condições de seus dependentes.

A responsabilidade social da empresa é vista sob um ângulo maior, no contexto de todos quantos têm responsabilidade com a sociedade (governo, empresas, organizações comunitárias e Ongs). Com o despertar da consciência ecológica, e dos efeitos da globalização sobre condições empresariais devem partilhar do esforço global da sociedade de assegurar a sustentabilidade de todos os grupos sociais. Assim, a responsabilidade social é partilhada entre empresa, governo e Ongs (BELLO, 2001).

Essa nova visão vem sendo refletida nos relatórios recentes de muitas empresas, bem como de organismos internacionais, entre eles o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP) e o Banco Mundial. Assim, a empresa não pode mais se eximir de suas responsabilidades, nem somente limitar-se a pagar impostos. Ela lida diretamente com comunidades humanas e com os sistemas ecológicos. A base filosófica dessa visão está na preocupação coletiva das nações em reduzir a desigualdade humana, seja diminuindo a pobreza, reduzindo a ignorância, as doenças e os sem-teto, que levam à violência, a criminalidade e até mesmo ao terrorismo.

A responsabilidade da empresa é com a geração presente e, também, com a geração futura. Para isso a definição de sustentabilidade engloba a geração presente, incluindo as desigualdades e os benefícios para as gerações futuras. Pode-se até chegar a dizer que não há sustentabilidade para gerações futuras se as presentes não tiverem sustentabilidade ou participação nos benefícios do bem-estar que o presente pode oferecer.

Segundo Bello (2001, p.120), “a consciência da função social da empresa é a forma prática de incorporar sua contribuição no esforço coletivo de progredir, mas preservando a qualidade dos ecossistemas e crescendo economicamente, vencendo a pobreza e reduzindo os desequilíbrios sociais, está ainda em formação”.

O conceito de desenvolvimento sustentável na sua totalidade ainda se encontra corporificado em normas consensuais, como as que já existem para a gestão nas esferas “econômica” e ambiental, respectivamente nas ISO 9000 e 14001, mas mesmo assim, são necessários que sejam estudados e avaliados modelos propostos para testar sua eficácia. Neste trabalho optou-se pelos indicadores propostos pelo método escolhido – o MAIS.

#### 2.1.3.4. A Dimensão Cultural.

Segundo Oliveira (2002), para que exista sustentabilidade cultural é necessária a prática de certos princípios e valores, que podem e devem ser aferidos.

Esses valores e princípios deverão ser praticados de modo que possam criar um clima organizacional saudável e onde satisfaçam os anseios, tanto de atores internos quanto de atores externos da empresa.

Uma das formas de visualizar o grau de satisfação dos atores internos ao processo é a realização de pesquisa sobre o clima organizacional, para detectar pontos fortes e fracos que facilitam uma reformulação nas políticas de desenvolvimento cultural das pessoas dentro das organizações.

Partindo do princípio que saúde e segurança não é somente a ausência de doenças ocupacionais e de acidentes, mas a integridade física, mental, intelectual e ética-moral das pessoas de um contexto produtivo, as empresas necessitam criar e divulgar em sua cultura organizacional, princípios e valores de prevenção de riscos ambientais, controle médico, saúde ocupacional e prevenção de acidentes, que busquem preservar as pessoas de riscos relacionados com a função exercida no ambiente de trabalho e suas conseqüências sociais.

No entanto, é muito difícil afirmar quais são os parâmetros essenciais que delimitam uma cultura organizacional, e mais difícil ainda é fazer com que as organizações incorporem determinados parâmetros culturais, pois os indivíduos que formam as organizações resistem às mudanças. Contudo, é melhor tentar prevenir do que remediar, ou seja, é melhor mostrar os caminhos a serem seguidos, de acordo com os objetivos da organização do que andar às cegas, sem um planejamento da política cultural.

A sustentabilidade cultural deve ser encarada como uma quebra de paradigma, principalmente pelos gestores das organizações. Sendo os gestores das empresas os responsáveis pelas políticas internas que definem as atitudes esperadas de seus funcionários, segundo seus valores e princípios, tornando-se assim o modelo cultural que poderá se adaptar, reproduzir e interagir na comunidade com a cultura organizacional adquirida por seus funcionários.

Pode-se, portanto, dividir a dimensão cultural em duas partes: A cultura organizacional interna e a cultura social externa.

Para atingir a sustentabilidade cultural de uma empresa é preciso que haja uma sintonia entre essas duas culturas. Para isso, é necessário que os gestores entendam que a empresa terá sua personalidade, pois os funcionários irão desempenhar o papel que lhe foi

dado, segundo os valores e princípios assumidos pelos seus chefes. Se os valores e princípios assumidos pelos gestores são produtos da evolução do pensamento econômico, como é possível criar e disseminar uma cultura organizacional sustentável?

Segundo Lerípio (2002), entendendo que as organizações precisam mudar seus paradigmas atuais de desenvolvimento, do modo linear e mecanicista para um modelo sistêmico, onde as organizações devem preconizar a cadeia produtiva e não somente a atividade econômica dissociada do contexto, sugere uma forma de mudar a cultura organizacional.

Essa mudança de paradigma compreende três passos: a) sensibilização; b) conscientização; e c) capacitação.

Esse processo de mudança cultural é a chave para o desenvolvimento sustentável, pois não basta saber o que é desenvolvimento sustentável ou como as empresas devem proceder para alcançar o desenvolvimento sustentável. É preciso estar capacitado e realmente quer fazer.

As organizações que buscam promover a conscientização das pessoas quanto aos riscos das atividades laborais nos diversos postos de trabalho, quer com relação a presença de agentes físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos ligados ao desempenho da atividade, buscando promover a integridade do ser humano em todos os sentidos e preservar o meio ambiente a qual está inserido, está desenvolvendo uma cultura organizacional sustentável.

## **2.2. Fatores de Pressão para Mudança**

Faz-se aqui uma breve análise da evolução da variável ambiental nas empresas desde a década de 70.

Nesta época, segundo Maimon (1993), a questão ambiental não tinha muita importância e os recursos naturais eram vistos como bens livres e sem valor econômico. Os recursos naturais eram tidos como ilimitados e por outro lado não se preocupavam com a poluição resultante dos processos. Limitavam-se apenas a evitar acidentes e cumprir normas governamentais. Adotava-se a política reativa. Poluía-se para depois despoluir. As exigências dos países desenvolvidos, a falta de uma política ambiental no Brasil e seus recursos naturais abundantes, foram fatores de atração de investimentos de indústrias poluidoras aqui no Brasil.

Na década de oitenta as empresas começaram a mudar de eco-estratégia, não por iniciativa própria, mas sim em função de vários tipos de pressões exercidas sobre elas e que

tendo de se adaptar a esta nova realidade, começaram a ver a questão ecológica como uma necessidade de sobrevivência, um novo produto a ser vendido. A opinião pública e o movimento ambientalista, bem como as incertezas no campo científico quanto aos efeitos da poluição a longo prazo, pressionaram o governo a exigir cada vez mais das empresas a responsabilidade ambiental, tanto nos países desenvolvidos quanto no Brasil, onde a responsabilidade ambiental é desigual por setor de atividade e por tamanho da empresa. Tanto lá quanto aqui as empresas só atentam para questão ambiental quando sofrem algum tipo de pressão, e de modo geral continuam explorando de forma irracional os recursos naturais e poluindo o meio ambiente. O comportamento econômico das empresas baseia-se na maximização de lucros a curto prazo sendo função do mercado de produtos e insumos e da reação à regulamentação. “O pior dos poluidores pode tornar-se o modelo de virtude ambiental, desde que aspectos técnico-econômicos e mercadológicos apontem para esta direção” (Maimon, 1993 p.23). O capital movimenta-se e transforma-se de acordo com as necessidades. O desenvolvimento tecnológico e econômico não está em sintonia com a variável ambiental e a variável social. O modelo de desenvolvimento utilizado para o enriquecimento dos países desenvolvidos e suas empresas não pode ser usado pelas empresas brasileiras. Contudo Maimon (1993) cita exemplos de empresas como a Aracruz e a Borregaard, atuantes no mesmo ramo de atividade e similares na estrutura, processos, localização e mercado. A primeira é apontada mundialmente como exemplo de racionalidade e a segunda fechada por deterioração ambiental, pressionada por um grupo de ambientalistas locais, liderados por José Lutzemberg.

Kinlaw (1997) define os fatores de pressões mais comuns em seu trabalho como sendo as seguintes: Observância da lei; multas e custos punitivos; culpabilidade pessoal e prisão; organizações ativistas ambientais; cidadania despertada; códigos internacionais de desempenho ambiental; investidores ambientalmente conscientes; preferência do consumidor; mercados globais; política global e organizações internacionais; concorrência a não contabilização dos custos de degradação na formação do preço final.

### **2.3. O Pensamento Zeri**

O *Zero Emissions Research Initiative* – ZERI, lançado pela UNU (*United Nations University*) em 1994, advoga uma mudança de paradigmas no conjunto das atividades econômicas, em particular dos processos de produção industrial. O ZERI integra os princípios

e estratégias da qualidade total com os requisitos da qualidade ambiental, como base para promover um novo tipo de desenvolvimento que seja sustentável.

O ZERI surgiu na UNU como resultado da convergência de três correntes de pensamento que dominaram o cenário mundial nos últimos 60 anos: a desenvolvimentista, voltada para o crescimento econômico e a expansão da produção industrial; a social, atenta ao bem-estar humano individual e coletivo, e a ecológica, defendendo os sistemas naturais e a qualidade do meio-ambiente. Nesse contexto institucional, o ZERI emergiu de um processo de sistematização dos ideais do desenvolvimento sustentável proclamados na Conferência de Estocolmo e consagrados na Rio-92, e da busca de estratégias apropriadas para promovê-lo.

Segundo Bello (2001), o conceito ZERI enunciado no Estudo de Viabilidade (1995) e nas publicações que o sucederam (Capra e Pauli, 1995, Pauli, 1996) nasceu da consciência da necessidade das mudanças que a civilização industrial deve fazer para harmonizar os sistemas produtivos e sociais com os da Natureza. Inspira-se na observação dos sistemas de natureza e da reflexão sobre os sistemas de valores da sociedade; constrói sua sustentação intelectual em cima de valores filosófico-sociais, dos conhecimentos científicos sobre a vida nos ecossistemas e das experiências empresarias na economia de mercado. Assim, os fundamentos conceituais do ZERI são:

1- Valor da Natureza, tanto como fator econômico (os chamados recursos naturais), quanto como base de sustentação da vida sobre o Planeta. Como fator econômico, o ZERI advoga o uso “total”, de forma integral, dos recursos naturais que servem de matéria-prima e fonte de energia para a produção de bens e serviços. Nesse sentido, propõe o aproveitamento total desses recursos, recusando-se aceitar que os rejeitos (considerados lixo), sejam fatos normais no processo produtivo. Ao contrário, busca a eliminação do desperdício dos recursos naturais. “Baseia-se na premissa de que lixo é recurso fora do lugar e que a natureza assimila qualquer forma de lixo, transformando-o em recurso” (TODD *in* CAPRA e PAULI, 1995).

Como sustentação da vida, o valor da Natureza ganha nova dimensão ante os desastres ecológicos localizados, a extinção de espécies e mesmo ante a perspectiva de uma ameaça global à sobrevivência humana, resultantes das atividades antropogênicas. (HAWKEN, *in* CAPRA e PAULI, 1995)

Considerando que a vida sobre a Terra depende de um complexo e frágil sistema de múltiplos processos interativos, a ecologia tradicional é antropocêntrica, isto é, o ser humano arvora-se de soberano à Natureza. Contudo, numa visão mais profunda da ecologia o mundo é visto como um todo integrado, holístico, em vez de uma coletânea de partes dissociadas umas das outras (CAPRA e PAULI, 1995).

Assim, a consciência de que a vida sobre o Planeta sustenta-se sobre um complexo sistema de múltiplos processos interativos e, de que a atividade econômica deve sintonizar-se com o ritmo de vida dos ecossistemas para tornar-se sustentável. Para isso, requer-se a reestruturação do conjunto das atividades econômicas, em particular da produção industrial.

O novo paradigma pode ser chamado de visão holística do mundo, considerando o mundo como um todo integrado em vez de uma coletânea de partes dissociadas. Pode ser também chamado de visão ecológica em que o universo é visto como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e interdependentes em vez de um conjunto de objetos isolados da visão mecanicista. Reconhece que se estar-se-ão todos imersos nele e dependentes dos processos cíclicos da natureza (CAPRA e PAULI, 1995),

O ZERI busca na ciência físico-biológica fundamentos para propor uma relação simbiótica, não-parasítica, harmonizando as atividades econômicas com os ciclos naturais com os ecossistemas. Vai mais longe; vale-se do conhecimento científico para promover a consciência de que atividade humana deve sintonizar-se com o ritmo de vida dos ecossistemas para tornar-se sustentável. Na prática, isso requer a reestruturação do conjunto das atividades econômicas, em particular da produção industrial, imitando os ciclos de vida existentes na Natureza.

2- Valores da sociedade – valores humanos: qualidade de vida “total” (equidade nos benefícios do desenvolvimento); desenvolvimento humano (educação, saúde, cultura, direitos humanos, etc.) e bem-estar social (por exemplo: habitação, emprego, cidadania), bem como também os valores sociais: desenvolvimento comunitário, regional, internacional; gestão da qualidade total, alterações da visão de mercado e responsabilidade fiduciária.

O conceito ZERI sustenta-se também nos valores trazidos pelos ideais do desenvolvimento sustentável e da qualidade total. O ZERI incorpora esses ideais de maneira integrada, visando a mudança do paradigma, a aspiração universal de melhores padrões de vida individual e coletiva, a gestão eqüitativa do bem comum e à busca da qualidade total.

Por esse ângulo, o ZERI revê os valores que regem a economia de mercado, agora globalizada, conciliando-se com os do desenvolvimento sustentável e, eleva a gestão da qualidade total (TQM) a uma nova dimensão, na qual se integram os outros ângulos do desenvolvimento sustentável, ambiental, econômico e social.

Requisitos como produtividade, eficiência e qualidade são as condições básicas para competir e sobreviver na economia de mercado. Mas, a economia de mercado é regida por leis que muitas vezes, estão em contradição com os valores propostos pelos ideais do

desenvolvimento sustentável, e a presença de políticas públicas fazem-se necessárias para conciliar forças opostas.

A estratégia ZERI, citadas por Capra e Pauli; Pauli (1995 e 1996) e Estudo de Viabilidade, tanto se aplica à uma empresa como um todo, quanto à totalidade das empresas. Aplicam-se igualmente, com as devidas adaptações, ao setor público, à administração e desenvolvimento regional de cidades. Nessa perspectiva, tornou-se uma proposta abrangente e prática que nos dois últimos anos vêm sendo adotada graças à conjunção dos esforços do meio acadêmico, dos empresários e dos governos e comunidades locais.

No que se refere ao sistema de produção, o ZERI promove uma metodologia de mudança empresarial em cinco passos: 1º) Produtividade total da matéria-prima; 2º) Ciclo de Vida de Materiais; 3º) Agrupamentos empresariais; 4º) Descobertas Científicas e Inovações Tecnológicas; e 5º) Políticas Públicas.

O ZERI veio trazer um novo quadro de referência para essa mudança de paradigma, contribuindo conceitual e pragmaticamente.

#### 2.4. Panorama da Suinocultura

O produção mundial de suínos é estimada em torno de 83,60 milhões de toneladas/ano, sendo a China o maior produtor mundial, responsável por mais de 50% dessa produção.

O Brasil é considerado um grande produtor mundial, mas como se pode perceber na figura 2.1, existe uma grande possibilidade de expansão deste setor produtivo.

**Figura 2.1 - Resumo estatístico mundial dos principais países produtores em 2001**

	PAÍSES	PRODUÇÃO (Milhões de TON)	CONSUMO (Kg/hab/ano)
1º	CHINA	42,64	30,0
2º	UNIÃO EUROPÉIA	17,56	40,0
3º	E. U. A.	8,36	31,0
4º	BRASIL	2,17	11,0
5º	OUTROS	12,87	-
<b>TOTAL</b>		<b>83,60</b>	<b>13,9</b>

Fonte: (ABCS, 2003)



A China, com um rebanho de 441,7 milhões de cabeças, continua sendo a maior produtora de carne suína, vindo a seguir os Estados Unidos, Alemanha e França.

A produção brasileira de suínos cresceu, sobretudo no Sul, principal região produtora do país. Com o crescimento de 40%, o volume produzido no Brasil de 1,56 milhão de toneladas no ano de 1996 passou para 2,17 milhão de toneladas no ano de 2001.

O consumo per capita também cresceu. Em 1996 estava na faixa de 7,8 kg/hab/ano e passou a 11 kg/hab/ano. Este número é baixo se comparado com a União Européia que consome, em média, 41,3 kg/hab/ano (Suinocultura Industrial, 1997). Portanto, o consumo per capita no Brasil poderia ser maior, pois, segundo Roppa (1997), a carne suína é um alimento nutritivo. Além disso, em recente pesquisa de opinião pública, 92% dos entrevistados destacam como positivos, a maciez e o sabor característico do produto. Ao mesmo tempo, os teores de gordura e colesterol, que nas pesquisas são apontados por 55% das pessoas como ponto fraco da carne suína, são problemas do passado. De 1980 até hoje, o suíno moderno perdeu 31% de seu nível de gordura, 14% de calorias e 10% do colesterol.

Sem dúvida, a suinocultura é uma atividade agropecuária relevante para a Região Sul, pois representa 33% do rebanho nacional segundo a Suinocultura Industrial (1997),

No entanto, a criação de suínos em grande escala industrial, trouxe como consequência a intensa produção de dejetos nas propriedades rurais, os quais são altamente poluentes e causadores da degradação ambiental, como contaminação dos corpos receptores e desenvolvimento de odores, uma vez que, atualmente, apenas de 10 a 15 % dos produtores brasileiros possuem sistemas de tratamento ou de aproveitamento de dejetos (Sousa, 1995).

Os elevados volumes de dejetos produzidos nas granjas, carregados com nitrogênio e fósforo e a reduzida área para a lavoura excedem a capacidade disponível da terra ao redor dos grandes suinocultores, dificultando o seu aproveitamento como fertilizante do solo.

Um dos maiores problemas da suinocultura refere-se, portanto, aos resíduos orgânicos dos animais, que são agentes poluidores do meio ambiente, tendo um potencial poluidor em torno de 4,2 vezes a mais do que o esgoto doméstico, pois enquanto este apresenta uma DBO per capita de 45 g/hab/dia, conforme *World Health Organization* (1987), o *Agricultural Sanitation and Waste Management Committee - ASAE* (1993), estabelece uma DBO per capita de 189 g/suíno/dia, com peso de 61 kg. De acordo com Costa et al (1995), os dejetos de suínos apresentam um poder poluente bem superior ao esgoto humano, sendo em alguns aspectos 50 vezes mais concentrados, como é o caso da DBO.

Vários pesquisadores estão empenhados na busca de alternativas para solucionar tal problema, que é de difícil equacionamento. Uma das soluções é o armazenamento dos dejetos

através de esterqueiras e bioesterqueiras para posteriormente serem usados na lavoura como adubo, já que os dejetos suínos são ricos em nutrientes e devem ser aproveitados como fertilizante do solo (GOSMANN, 1997).

Uma vez que o produtor não dispõe de área suficiente para observar toda a carga orgânica, deve-se procurar outra solução, como a utilização de tratamentos preliminares, seguidos de tratamentos biológicos.

As lagoas de estabilização são uma forma popular de tratamento de águas residuárias, em virtude de seus baixos custos de capital e operacional (FERRARA et al, 1980; POLPRASERT e BHATTARAI, 1985; MORENO et al, 1988), além de suas habilidades para absorver flutuações de cargas orgânicas e hidráulicas.

A aplicabilidade de biossistemas integrados, que possuem como equipamento essencial o biodigestor possui, em seu contexto original, lagoas para estabilização onde são cultivadas algas para serem consumidas no açude de criação de peixes.

Oportunamente, será feita a comparação de vantagens e desvantagens dos vários sistemas de tratamento, pois autores como Teixeira Pinto e Onoyama, (1991) também defendem que a busca de novas tecnologias que possibilitem soluções de baixo custo, adaptadas às condições locais, tem sido amplamente incentivada, principalmente nos países em desenvolvimento, devido ao baixo custo de implantação e facilidade operacional, aliada à efetiva remoção de microorganismos patogênicos.

Esta busca é necessária, pois os sistemas tratamento convencionais têm como principais desvantagens: alto custo, construção complexa, necessidade de energia elétrica, além de operadores especializados (KHAN E AHMAD, 1992).

#### 2.4.1. A produção de dejetos de suínos

A suinocultura, com a modernização dos sistemas de confinamento, gera como efluente um resíduo com elevadas concentrações orgânicas, resultante dos excrementos sólidos e líquidos dos animais. A quantidade de excrementos produzida por dia e o teor de umidade variam de acordo com o desenvolvimento corporal dos suínos, o tipo de alimentação, a quantidade de água ingerida e a estação do ano (SILVA, 1973). Além disso, o aumento dos resíduos estão ligados à quantia de água adicionada na higienização das baias (ANDREADAKIS, 1992).

Segundo Medri (1997) em sua tese de doutorado sobre o “Estudo econômico e avaliação preliminar de sistema de tratamento: lagoa anaeróbia e facultativa para dejetos

suínos” identificou vários autores que quantificaram em seus estudos a produção de dejetos suínos. Dentre os mais importantes pode-se citar os seguintes:

Em 1974, Loehr argumenta que a produção diária de estrume úmido está na faixa de 6% do peso vivo do animal, com 75% de umidade, ou seja, produção de 2,7 kg de estrume por dia por suíno de 45 kg.

Conrad e Mayrose (1971) encontraram produção de estrume de suínos em crescimento e terminação variando de 5 a 8% do peso vivo por dia, da qual 10 a 15% era matéria seca. Usando média de 6,5% de resíduo e 12,5% de matéria seca por suíno de 45 kg, o estrume e a matéria seca produzidos foram de 2,9 kg e 0,36 kg, respectivamente.

Segundo Taiganides (1977), a produção de resíduos de suínos pode ser admitida como sendo diretamente proporcional ao peso vivo do animal. Porém, há uma grande variabilidade nos dados publicados em relação as quantias de excrementos produzidas para todos os tipos de animais. No caso de suínos, a produção de estrume é de 5,1% do seu peso vivo, com uma variação de 20%.

Com um valor muito aproximado, Silva (1973) notou uma produção de 5 kg de estrume fresco por dia por suíno de 100 kg (5% de peso vivo) e teor de umidade de 76%.

Contrariamente, Konzen (1980), em seu trabalho de dissertação no Brasil, argumenta que suínos nas fases de crescimento e terminação (25 a 100 kg) produzem volume de dejetos, em média, de 7 litros/suíno/dia. Brumm e Sutton (1979) verificaram que valores médios de produção de resíduos são de 6,9 kg/dia na primavera e de 8,4 kg/dia no verão. Em 1981, Merkel in Medri (1997) elaborou a Tabela 2.2, a qual representa a quantia de dejetos produzida por dia e por suínos em função de suas categorias.

**Figura 2.2 - Produção média diária de dejetos nas diferentes fases dos suínos.**

<b>Categoria Animal</b>	<b>Peso médio (kg)</b>	<b>Dejetos produzidos (kg/dia)</b>
Creche	16	1,1
Crescimento	30	1,9
Terminação	68	4,5
Gestação	125	4,1
Porcas + leitões	170	15,0
Cachaço	100	5,0

Fonte: Merkel apud Medri (1997).

Overcash et al (1983), através de pesquisas efetuadas sobre carga de resíduo bruto gerada por diferentes ciclos de suínos, elaboraram a Tabela 2.3, a qual indica a DBO<sub>5</sub> per capita por suíno em função de sua categoria.

**Figura 2.3 - DBO per capita nas diferentes fases dos suínos.**

<b>Categoria Animal</b>	<b>Peso animal (kg)</b>	<b>DBO<sub>5</sub> (kg/animal/dia)</b>	<b>DBO<sub>5</sub> (kg/dia/kg animal)</b>
Creche	16	0,03	0,00200
Crescimento	30	0,06	0,00200
Terminação	68	0,14	0,00200
Gestação	125	0,18	0,00145
Porcas + leitões	170	0,34	0,00200
Cachaço	160	0,18	0,00114

Fonte: Overcash et al (1983).

#### 2.4.2. Consumo de água por suíno

Outro aspecto relevante na quantidade total de dejetos segundo Medri (1997) é a produção de urina (a qual é função direta da água ingerida), do volume de água desperdiçada pelos bebedouros e da água utilizada na higienização das baias. Loehr (1974), em seus trabalhos publicados nos Estados Unidos, indica que a quantidade de urina é da ordem de 30% do peso total dos excrementos. Conrad e Mayrose (1971) relatam que a quantia média de água ingerida gira em torno de 2 a 2,5 kg de água por quilograma de matéria seca consumida.

Segundo Silva (1973), a quantidade de água de diluição de resíduos é variável de acordo com o tipo de instalação, disponibilidade de água e hábitos do criador, e está entre 5 a 10 litros/cab/dia, enquanto Konzen (1980) encontrou 8,6 litros/suíno/dia.

O uso da água tem como finalidade diluir a concentração das fezes e urinas produzidas recentemente e tratá-las como resíduos líquidos, tornando seus manejos mais fáceis (ANDREADAKIS, 1992).

Todavia, o mesmo autor menciona que é duvidoso que esta diluição seja sempre desejável, já que aumenta o volume do resíduo e pode representar dificuldade no tratamento. O bom seria empregar métodos eficientes de manejo a fim de minimizar o consumo d' água. O autor continuou dizendo que o volume de água por suíno varia amplamente de 6 a 45 litros/suíno/dia. O volume de dejetos produzidos por suíno diário, por unidade, decresce à medida que aumenta o número de animais. Existem estudos anteriores realizados pelos autores Oleszkiewicz, (1981) e Taiganides (1977); sendo que o primeiro indica que a quantia

de água usada pelos suinocultores está entre 20 e 40 litros/suíno/dia, e o segundo menciona que o uso da água em lugares fechados é da ordem de 20 litros/suíno/dia. Contudo, em sistemas de descargas, o volume de água usado é estimado em 30 litros/suíno/dia. Barbari e Rossi (1992) elaboraram a Tabela 2.4, que representa as necessidades de água por suíno em função de suas categorias. Dessa forma, a tabela permite dar uma idéia do comportamento em relação ao consumo de água nas diversas fases do ciclo de produção. Também é possível identificar uma racionalização maior do uso da água devido a evolução dos métodos de criação, estrutura e manejo das granjas.

**Figura 2.4 - Exigência de água dos suínos, de acordo com a fase do ciclo de produção.**

<b>Categoria do suíno</b>	<b>Litros d'água/suíno/dia</b>
Leitão em amamentação	0,1 a 0,5
Leitão em desmamentamento (7 a 25 kg)	1,0 a 5,0
Suíno em crescimento (25 a 50 kg)	4,0 a 7,0
Suíno em engorda (50 a 100 kg)	5,0 a 10,0
Suíno em engorda (100 a 150 kg)	7,0 a 15,0
Porca desmamada	5,0 a 10,0
Porca em gestação	10,0 a 20,0
Porca na maternidade	20,0 a 35,0
Cachaço	10,0 a 15,0

Fonte: Barbari & Rossi (1992)

#### 2.4.3. Principais indicadores de poluentes

Segundo Medri (1997), os indicadores de poluentes são separados em duas categorias: Orgânicos e Minerais.

##### 1º) avaliação da poluição orgânica:

Entre os vários parâmetros indicadores de poluição, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) apresentam-se como dos mais importantes parâmetros que classificam a poluição de uma água residuária em fraca, média e forte.

A DBO está associada à fração biodegradável dos compostos orgânicos carbonáceos. Portanto, retrata a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar, através de processos biológicos, a matéria orgânica presente nos dejetos. É uma indicação indireta do carbono orgânico biodegradável. O teste padrão realizado em laboratório é feito em 5 dias (DBO<sub>5</sub>), através de diluições e incubação das amostras a 20 °C, sem a presença da luz. Com esgotos

domésticos, esse tempo de 5 dias implica em cerca de 70 a 80 % de degradação da matéria carbonácea.

A DQO representa a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar quimicamente as matérias orgânica e inorgânica oxidáveis de uma água, ou seja, é a quantidade de oxigênio consumida por diversos compostos sem a intervenção de microorganismos. É uma indicação indireta do teor do carbono orgânico através do consumo do oxigênio no processo de oxidação da matéria orgânica presente na água. O teste é realizado através do uso de oxidante forte, o dicromato de potássio, em meio ácido e temperatura elevada, durante duas horas.

O Oxigênio Dissolvido (OD) apresenta-se como um bom indicador de poluição, sua concentração é de 9 mg/l, para água limpa a 20 °C e ao nível do mar. Em meio onde a matéria orgânica é altamente concentrada, o OD poderá ser zero mg/l, enquanto que em presença de elevada concentração de algas pode-se observar valores de super saturação (MEDRI, 1997).

## 2º) avaliação da poluição mineral

Os parâmetros mais relevantes para a medida da poluição mineral são: pH, Oxigênio Dissolvido, Sólidos (ST, SF e SV) e nutrientes (N e P).

O potencial de hidrogenação (pH) é um parâmetro importante, pois condiciona as reações químicas do meio.

Os sólidos são os responsáveis pelo aparecimento da cor e turbidez nas águas. Os Sólidos são classificados segundo suas características químicas em Sólidos Fixos (SF) e Sólidos Voláteis (SV), os quais juntos formam os Sólidos Totais (ST). Os Sólidos Totais em águas residuárias caracterizam o teor da matéria seca das mesmas, os Sólidos Voláteis indicam uma estimativa da matéria orgânica existente no resíduo, enquanto que os Sólidos Fixos representam a matéria inorgânica, ou seja, o teor dos sólidos minerais.

O Nitrogênio e o Fósforo são os principais nutrientes responsáveis pelo crescimento e reprodução dos microorganismos que promovem a estabilização da matéria orgânica presente nos despejos.

Os compostos nitrogenados nos despejos domésticos são encontrados na forma de Amônia, Nitritos, Nitratos e Nitrogênio Orgânico. A Amônia, juntamente com o Nitrogênio Orgânico, Nitrito e Nitrato, resulta no Nitrogênio Total (NT), enquanto que o Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) é a soma do Nitrogênio Orgânico com a Amônia.

Nos despejos o Fósforo aparece sob as formas de Ortofosfatos e Polifosfatos, que são solúveis, e nas formas de complexos: Fosfatos Orgânicos insolúveis, Fosfatos precipitados, que são pouco solúveis, e Ácido Fosfórico insolúvel. A determinação dos Fósforos Orgânico e Inorgânico denomina-se de Fósforo Total (PT) (MEDRI, 1997).

## 2.5. Biossistemas Integrados

Define-se o biossistema integrado como um sistema onde procura-se a maximização das variáveis do desenvolvimento sustentado aplicando métodos e técnicas que eliminem os resíduos produzidos em determinado processo produtivo, transformando-os em matérias primas úteis em outros processos, conforme visto no pensamento Zeri, de forma integrada e sustentável.

No projeto pesquisado, implantou-se um biossistema integrado dotado de dois biodigestores de fluxo ascendente com capacidade para 50m<sup>3</sup> de dejetos de suínos cada, um tanque de sedimentação feito em alvenaria, para separação da parte sólida dos dejetos, dois tanques revestidos com uma manta impermeável para proliferação de algas e um tanque para criação de peixes, que serão tratados com as algas produzidas pelo biossistema.

O biodigestor destaca Barrera (1993), como toda grande idéia, é genial por sua simplicidade. Trata-se basicamente de uma câmara fechada onde a biomassa é fermentada anaerobicamente, e o biogás resultante é canalizado para ser empregado nos mais diversos fins.

No projeto de Biossistemas integrados de Toledo, logo após o biodigestor foi instalado um tanque de sedimentação construído em alvenaria que é subdividido em três fases: separador de gordura, tanque de sedimentação e separador de líquidos e sólidos. Este tanque possui a capacidade de 50 m<sup>3</sup> (TECPAR, 2002).

A tecnologia de biodigestores já tem pelo menos 2 décadas no Brasil. Iniciou-se com modelos provenientes da China e Índia. Nestes países os biodigestores já são utilizados por muito tempo, onde já existe a cultura de como praticar manejo correto, desde a sua construção até operação.

Vários países já adotaram os sistemas de digestão anaeróbia. A China, por exemplo, possui em torno de 7 milhões de biodigestores em operação. Destacam-se também a Índia com mais de 36.000 digestores, a Coreia do Sul com aproximadamente 27.000 (SEIXAS, 1980).

Se for levada em consideração às diferenças técnicas e econômicas dos países e a disponibilidade de diferentes materiais de construção e matérias-primas para a digestão, os biodigestores são construídos para atenderem objetivos distintos, o que, por sua vez, gera concepções distintas de sistemas. Na Índia e na China, por exemplo, os digestores são empregados na obtenção de combustível de alta qualidade para as áreas rurais, sendo, ao mesmo tempo, preservado o valor do efluente como adubo. Nestes países a maioria das

unidades destina-se a usos domésticos, tendo sido desenvolvidos projetos de baixo custo. Já nos Estados Unidos, os digestores visam atender ao duplo objetivo de produção de energia e de tratamento de dejetos, principalmente de animais em fazendas, o que possibilita o manuseio de um material sem odores.

Apesar dos biodigestores empregados na China e na Índia terem tido grande sucesso, o Brasil teve algumas dificuldades na sua implementação, fazendo com que esta tecnologia caísse no descrédito no meio rural. Dentre as dificuldades encontradas, Barrera (1993) destaca:

- Construção em alvenaria inadequada e ineficiente, fazendo com que o biogás vazasse e o oxigênio atmosférico contaminasse o interior do biodigestor, ocasionando a diminuição da sua eficiência ou encerrando-se por completo.
- Entupimento da entrada, impedindo que a matéria orgânica alimentasse os microrganismos no interior do biodigestor;
- Introdução da eletrificação rural a preço subsidiado assim como o GPL (gás liquefeito de petróleo);
- Gás sulfídrico no Biogás, causando mal-cheiro e de ação corrosiva;
- Temperatura baixa no inverno, diminuindo ou eliminando a produção do biogás.

Nas duas últimas décadas ocorreram avanços tecnológicos significativos que possibilitaram a solução dos problemas acima enumerados. Assim, o modelo de biodigestor adotado para o Biosistema Integrado, agrega estes avanços, além de levar em conta a simplicidade de manejo e baixo custo de construção.

#### 2.5.1. O projeto BSI de Toledo.

A proposta pesquisada para um manejo adequado de dejetos de suínos é a implementação do projeto de Biosistemas Integrados (BSI). O programa Rede Zeri Paraná, visando o desenvolvimento sustentável, implementou o projeto BSI em uma granja suinocultora privada no município de Toledo (TECPAR, 2002).

Como objetivo, o Tecpar visa a estruturação e fortalecimento de uma rede de instituições que possibilitem ao suinocultor, trabalhar o aproveitamento dos dejetos suínos através da utilização da tecnologia de Biosistemas Integrados.

O BSI implementados em Toledo é semelhante aos desenvolvidos com sucesso, pela Fundação Zeri em países como a Namíbia, Ilhas Fiji (Montfort, Boys e Town), Ilhas Maurício e Colômbia. Com a utilização de um BSI, pode-se agregar valor aos dejetos através da



transformação dos nutrientes presentes neste, em produtos como o gás, fertilizantes, produção de peixes, produção de algas e vegetais, o que muda o conceito da suinocultura como grande poluidor (TECPAR, 2002).

Com o conceito de Biossistema Integrado na suinocultura é possível a integração de várias atividades rurais, que podem ser desenvolvidas numa mesma propriedade ou localidade, e que se complementam aproveitando totalmente todos os subprodutos gerados.

A introdução do Biossistema Integrado possibilitará uma agregação de valor para a propriedade e sinergia entre vários setores produtivos da agropecuária.

O tratamento de seus dejetos será uma consequência natural, que ocorre da seguinte forma:

Os dejetos de suínos e aves são tratados num biodigestor, que consiste de um sistema fechado, evitando a presença de oxigênio, onde as bactérias promovem a digestão dos dejetos ali existentes, diminuindo em até 60% a sua carga poluente. Neste processo ocorre a produção de um gás (biogás), que pode ter várias utilidades, como na cozinha e no aquecimento do aviário. Logo após, o material sólido que sai do biodigestor pode ser utilizado como um bom fertilizante, pois se encontra em uma forma facilmente assimilável pelas plantas, sem o problema de cheiro e bactérias nocivas.

A parte líquida que sai do biodigestor vai para um tanque onde ocorre o desenvolvimento de pequenas algas. Estas proporcionam o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido na água e crescem a partir dos nutrientes disponibilizados no biodigestor. Assim, ocorre nova diminuição da carga poluente em aproximadamente 30%. Estas algas, juntamente com a água, irão para um tanque de peixes, onde servirão de alimento para os mesmos, dispensando o uso de ração. Neste mesmo tanque pode ser feita a Aquaponia, que é uma técnica de produção de plantas que para seu crescimento, utilizarão os nutrientes existentes na água. A área ao redor dos tanques é ocupada com hortas e pomares (TECPAR, 2002).

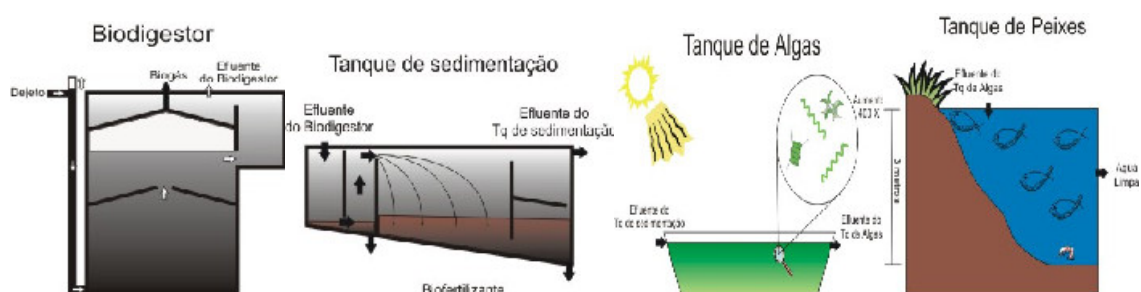
Todo este ciclo em cascata de resíduos e de geração de receita entrou em um circuito de retroalimentação em um sistema que é denominado dentro do conceito ZERI, de Biossistema Integrado. Isto significa que se gera mais renda com poucos investimentos adicionais, com produção de mais alimentos e energia, mais empregos, sem matérias primas extras e sem gerar resíduo.

No final de todo o processo de tratamento o efluente do tanque de peixes apresenta parâmetros favoráveis para serem reincorporados ao ecossistema.

Também, durante o processo de biodigestão, será produzido o biogás, energia renovável que é prejudicial se liberada diretamente no meio ambiente, sendo o gás com maior influência no fenômeno do efeito estufa devido a sua composição (SEIXAS, 1980).

A adoção deste tipo de tecnologia contribui de maneira significativa no tratamento de dejetos de suínos, como forma de minimizar as causas do efeito estufa, lembrando que a Convenção do Clima, firmada por mais de 150 países em março de 1992, estabeleceu que os países signatários deveriam elaborar seus respectivos inventários de emissão de gases de efeito estufa. A seguir temos o esquema completo do Biossistema Integrado:

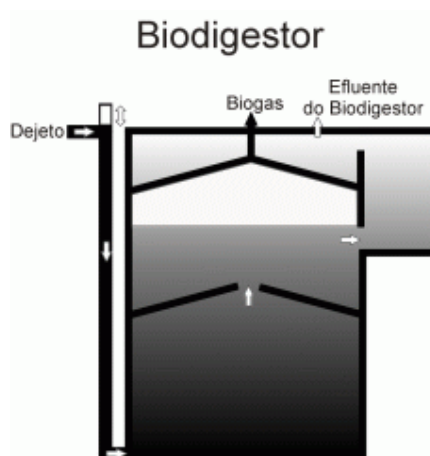
**Figura 2.5 - Esquema geral do biossistema integrado**



Fonte: (TECPAR, 2002).

A figura acima representa a ordem de disposição dos elementos que integram o Biossistema integrado, sendo que cada elemento é analisado individualmente a seguir.

**Figura 2.6 - O biodigestor**

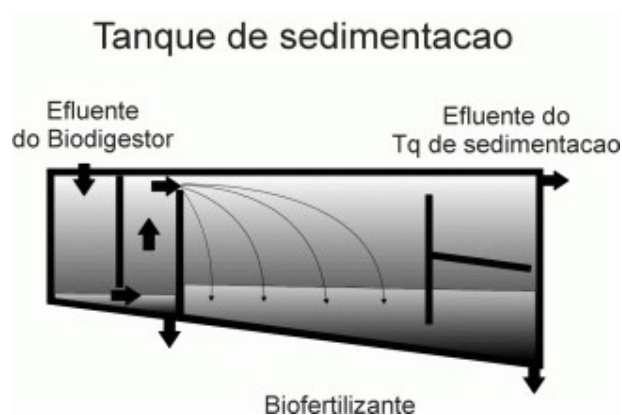


Fonte: (TECPAR, 2002).

Com uma estrutura relativamente simples, o biodigestor constitui-se basicamente de uma câmara construída com chapas de ferro com uma entrada para admissão dos dejetos e duas saídas, uma para o biogás no topo da estrutura e outra para saída do dejetos já processado.

O biodigestor utilizado é similar ao UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket* - Reator Anaeróbico de fluxo ascendente com manta de lodo), com algumas diferenças. Este tipo de biodigestor, considerado de segunda geração, permite, através da manta de lodo, que a matéria orgânica insolúvel seja retida nesta manta. Como consequência o tempo de retenção da matéria orgânica insolúvel no biodigestor pode ser de 15 a 20 vezes maior que o tempo de retenção hidráulica. A consequência prática deste fato é que o tamanho do biodigestor acaba sendo bem menor.

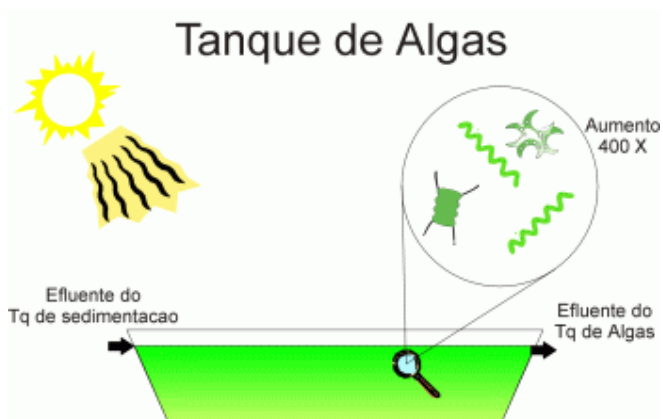
**Figura 2.7 - O tanque de sedimentação**



Fonte: (TECPAR, 2002).

O tanque de sedimentação horizontal tem a função de decantar os dejetos que saem do biodigestor, separando a parte sólida da parte líquida. A parte sólida é retirada do tanque de sedimentação e é utilizada como biofertilizante. Esta etapa possibilita uma redução significativa nos custos de transporte do biofertilizante para a lavoura, pois são transportadas apenas as partes sólidas dos dejetos, que representa em torno de 10% do total dos dejetos produzidos na granja. O restante segue para a próxima etapa de tratamento, denominado tanque de algas.

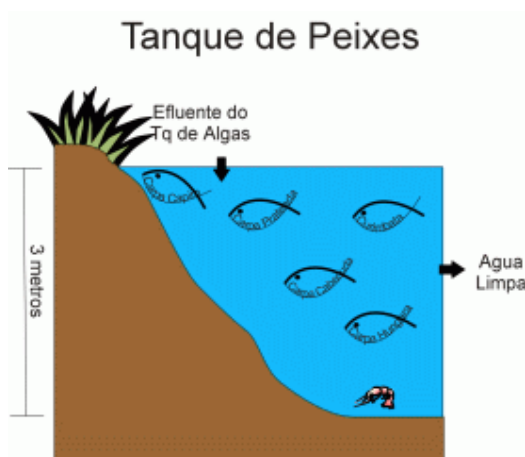
**Figura 2.8 - O tanque de algas**



Fonte: (TECPAR, 2002)

O Tanque de algas recebe o efluente que sai do tanque de sedimentação. Este efluente foi mineralizado no biodigestor, tendo nutrientes prontamente assimiláveis pelas microalgas que se desenvolvem em grande quantidade com ajuda da luz solar (eutrofização), realizando a fotossíntese e proporcionando o crescimento de bactérias aeróbicas, que degradam principalmente a matéria orgânica solúvel.

**Figura 2.9 - O tanque de peixes**



Fonte: (TECPAR, 2002).

O Tanque de Policultivo de peixes é diferente dos tanques para o monocultivo de peixes. O tanque para o policultivo é mais profundo (2,5 a 3 metros de profundidade) e maior, a fim de

permitir um equilíbrio ecológico neste habitat. Pelo menos 6 espécies de organismos aquáticos são utilizados. Carpa Capim, Carpa Cabeçuda (*Aristichthys nobilis*), Curimbatá (*Prochilodus lineatus*), Carpa Prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), Carpa Húngara e o camarão Gigante da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*).

Todo este ciclo em cascata de resíduos e de geração de receita entrou em um circuito de retroalimentação em um sistema que é denominado dentro do conceito ZERI, de Biossistema Integrado. Isto significa que existe a possibilidade de geração de mais renda com poucos investimentos adicionais, com produção de mais alimentos e energia, mais empregos, sem matérias primas extras e sem gerar resíduo (TECPAR, 2002).

### 2.5.2. O BSI e o efeito estufa

No Brasil a Convenção do Clima foi ratificada em 1994. O Ministério da Ciência e Tecnologia que coordena a elaboração do inventário designou a CETESB para efetuar o Inventário de Emissões de Metano Gerado pelo tratamento e disposição de Resíduos no Brasil.

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) definiu a metodologia a ser utilizada para a elaboração do inventário.

A geração e tratamento de resíduos, tanto na área urbana quanto rural, são algumas das atividades humanas que contribuem com emissões de gases de efeito estufa. A decomposição anaeróbia da matéria orgânica presente nos resíduos libera gás metano.

O gás metano tem um potencial de aquecimento global várias vezes superior ao do gás carbônico. Sua emissão pode ser reduzida utilizando-se tecnologias existentes e, freqüentemente, com benefícios econômicos e ambientais. O metano pode ser aproveitado como fonte de energia renovável (BARRERA, 1993).

O biossistema integrado prevê o aproveitamento do gás metano como fonte de energia, contribuindo desta forma para o controle das emissões para a atmosfera, além de evitar o consumo de combustíveis fósseis. Isto significa que se gera mais renda com poucos investimentos adicionais, com produção de energia, mais empregos, sem matérias primas extras e sem gerar resíduo.

### 2.5.3. A importância do projeto BSI no contexto regional.

Conforme descrito na problematização, a suinocultura não é vista como uma atividade positiva para os órgãos de controle ambiental, principalmente pela falta de controle e

utilização dos dejetos de suínos, que sem o devido manejo, tornam-se poluentes. Com o crescimento da produtividade, crescem também os problemas decorrentes da disposição dos dejetos e as exigências internacionais e pressões sociais relativas à manutenção e promoção da qualidade ambiental. A maioria dos suinocultores do Paraná caracteriza-se pela estrutura minifundiária (média de 16 hectares) e encontra-se em áreas próximas a cursos d'água. Calcula-se que o rebanho paranaense produza cerca de 35 mil metros cúbicos por dia de dejetos, o que gera uma carga equivalente a 582 mil quilos ao dia.(TECPAR, 2002).

Na maioria dos casos, os dejetos são lançados no rio ou no solo, sem nenhum tratamento prévio, o que ocasiona a contaminação e forte odor. Isso provoca desconforto à população, devido a proliferação de moscas e borrachudos, degradação do meio ambiente com a morte de peixes e animais, assim como poluição dos recursos hídricos. Esses fatores constituem um risco para a sustentabilidade e expansão da suinocultura como atividade econômica,

A suinocultura paranaense gera empregos e divisas para o estado em todos os segmentos da sua cadeia produtiva, sendo também um importante instrumento de fixação do homem no campo. Atualmente ocupa uma posição de destaque na economia nacional, detendo a 2ª posição em rebanho nacional, estimado em 4.175 mil cabeças. O balanço do setor suinícola paranaense apresentou a produção de 219 mil toneladas de carne, o que equivale ao abate de 2.566 mil suínos.

O maior pólo produtor do estado encontra-se na região de Toledo, seguido por Ponta Grossa e Cascavel. Na região Oeste do Paraná encontra-se a maior concentração de criadores de suínos do estado, pois nesta região estão instalados 02 grandes frigoríficos (TECPAR, 2002).

O programa Rede Zeri Paraná, visando o desenvolvimento sustentável, tem como objetivo principal comprovar a viabilidade técnica, econômica e social da tecnologia de Biossistemas Integrados, através do aproveitamento total dos dejetos suínos. Isto ocorre através da transformação destes em novos produtos, gerando renda com a agregação de valor e novos empregos.

Para alcançar resultados eficientes, o Programa Rede Zeri Paraná formou um grupo técnico interdisciplinar para a implantação do sistema. Além de estar realizando o acompanhamento técnico junto aos parceiros, fará o monitoramento da qualidade dos produtos obtidos. Esta equipe é composta por profissionais de diversas áreas, que estão atuando conjuntamente no sentido de somar esforços, adquirir mais conhecimentos e aperfeiçoar o sistema a implementar.

O projeto de implementação e difusão de Biossistemas é visto como inovador e é pioneiro no Estado. Para que este projeto pudesse se desenvolver, várias parcerias foram estabelecidas envolvendo os principais ramos da sociedade: Iniciativa privada, governo e sociedade civil organizada. Esta estruturação permitiu que houvesse um aproveitamento racional dos recursos financeiros disponíveis, pois fez com que cada instituição pudesse contribuir melhor, de acordo com suas potencialidades.

#### 2.5.4. Tipos de biodigestores e histórico do biogás.

Através do levantamento bibliográfico realizado, constatou-se a existência de diversos critérios na modelagem de biodigestores, com elevado grau de empirismo e de aplicação regional. Foram apresentados alguns, dos quais se achou de maior interesse ou de melhor aplicabilidade prática. Porém, cabe ressaltar que nenhum se apresenta efetivamente conclusivo, de forma que cubra todos os requisitos técnicos inerentes ao desempenho de biodigestores, principalmente quando se trata de dejetos suínos.

De acordo com Haandel & Lettinga (1994) *op cit* Carmo Júnior (1998) os tipos de sistemas anaeróbicos de alta taxa ou modernos para águas residuárias podem ser:

- a) Filtro anaeróbico ascendente;
- b) Filtro anaeróbico descendente;
- c) Leito fluidizado;
- d) Leito expandido;
- e) Processo de contato;
- f) Digestor anaeróbico de fluxo ascendente
- g) Reator anaeróbico de leito (cobertura de plástico);
- h) Leito expandido de lodo granulado (reator UASB).

Vários países, compreendendo países pobres e ricos, utilizam o biodigestor como meio de transformação de dejetos em fonte de energia e biofertilizante.

A China, como maior país produtor de suínos do mundo, optou durante os anos 50 e 60, no auge da guerra fria, por uma política de descentralização energética. No caso de uma guerra mundial, os ataques as grandes centrais energéticas como poderosas usinas nucleares, representaria o fim de toda a atividade econômica no país. A descentralização foi feita então através da disseminação de biodigestores por todo país, que tornou auto-suficientes pequenas vilas, vilarejos e comunidades das regiões mais longínquas. Outra razão para esta escolha foi a identificação desta biotecnologia como sendo “socialmente apropriada”, pois com a maior população do planeta, a China não pode se dar ao luxo de mecanizar em escala ampla sua

agricultura, e o biofertilizante produzido auxilia a agricultura na produção de alimentos (BARRERA, 1993).

Na Índia as causas foram mais singelas, mas com necessidades parecidas. Mortificados pela miséria e sem auto-suficiência em petróleo, o que sempre deu segurança aos chineses, a Índia é castigada pela fome e pela falta dos produtos mais elementares da civilização. Porém, como o problema prioritário é a falta de energia, desenvolveu-se um modelo mais sofisticado e técnico, capaz de aproveitar com maior eficiência o biogás produzido. A produção de biofertilizantes é a mesma nos dois modelos.

Segundo Barrera (1993), o Brasil dispõe de condições climáticas favoráveis para explorar a imensa energia derivada dos dejetos animais e restos de cultura e liberar o gás de botijão e o combustível líquido (querosene, gasolina, óleo diesel) para o homem urbano, aliviando com isso o país de uma significativa parcela de importação de derivados do petróleo. Além disso, os estudos com biogás foram iniciados de maneira mais intensa em 1976. Entretanto, os resultados alcançados já asseguram um bom domínio tecnológico e pode-se qualificar como aptos a desenvolver um vasto programa no âmbito nacional com biogás, seja no setor agrícola ou no setor industrial.

Logo após a primeira crise do petróleo no início da década de 70, vários países partiram numa busca desenfreada atrás de fontes de energias alternativas, para substituírem seu modelos baseados na matriz energética do petróleo. Foi assim que nasceu o proálcool e inúmeros planos de aproveitamento da energia solar, desenvolvidos na época por importantes universidades brasileiras.

Em 1977, a Embrater – Empresa Brasileira de Tecnologia e Extensão Rural, lançou o projeto de difusão do biogás, com a previsão de construção inicial de sete mil biodigestores no meio rural.

O alcance de um programa de substituição de fontes de energia por biogás pode ser avaliado tendo como base a produção dos 7,2 milhões de biodigestores instalados na China até dezembro 1979, que tem um valor energético equivalente a cinco hidroelétricas da potência de Itaipu ou 48 milhões de toneladas de carvão mineral (BARRERA, 1993).

#### 2.5.5. Microbiologia

A produção do biogás, segundo Barrera (1993), é resultante da decomposição bacteriana de matéria orgânica sob condições anaeróbicas é feita em três fases: 1) fase de hidrólise; 2) fase ácida; 3) fase metagênica.



- 1) Fase de hidrólise - Nesta fase as bactérias liberam no meio as chamadas enzima extracelulares, as quais irão promover a hidrólise das partículas e transformar as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio.
- 2) Fase Ácida - Nesta fase, as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butírico), em metano, amônia, hidrogênio e dióxido de carbono e outros.
- 3) Fase Metanogênica - As bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono, transformando-os em metanol ( $\text{CH}_4$ ). Esta fase possui uma velocidade limitada das reações devido principalmente à formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno da bactéria metanogênica, isolando-a do contato direto com a mistura em digestão.

A formação das microbolhas é a razão pela qual a agitação no digestor é prática sempre recomendável, através de movimentos giratórios do gasômetro ou outro meio de movimentação com a finalidade de homogeneizar novamente a mistura.

Depois de passarem por um período de 30 a 60 dias no digestor, os dejetos de suínos decompostos apresentam alta qualidade para uso como fertilizante agrícola, devido principalmente aos seguintes aspectos:

- Diminuição no teor de carbono do material, pois a matéria orgânica ao ser digerida perde exclusivamente carbono na forma de  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ ;
- Aumento no teor de nitrogênio e demais nutrientes em consequência da perda do carbono;
- Diminuição na relação C/N da matéria orgânica, o que melhora as condições do material para fins agrícolas;
- Maiores facilidades de imobilização do biofertilizante pelos microrganismos do solo, devido ao material já se encontrar em grau avançado de decomposição o que vem aumentar a eficiência do biofertilizante;
- Solubilização parcial de alguns nutrientes (BARRERA, 1993)

O Biogás é um gás inflamável produzido por microorganismos, quando matérias orgânicas são fermentadas dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez, em um ambiente impermeável ao ar.

Seixa (1980) define o biogás como uma mistura do metano, do carbônico e de outros gases em menor quantidade. O metano, principal componente do biogás (65%), não tem cheiro, cor ou sabor, mas os outros gases presentes têm um cheiro semelhante ao do ovo

podre. Como sua participação dos outros gases é pequena esse odor é muito discreto e quase sempre imperceptível.

O peso do metano é pouco mais da metade do peso do ar, ou seja:

$$1 \text{ m}^3 \text{ de metano} / 1 \text{ m}^3 \text{ de ar} = 0,716 \text{ kg} / 1,293 \text{ kg} = 0,554 \text{ kg}$$

Barrera (1993) afirma que esta quantidade de metano confere ao biogás um poder calorífico que varia de 5.000 a 7.000 Kcal por metro cúbico. Esta variação ocorre em função da maior ou menor quantidade de metano existente no biogás.

Estando altamente purificado, pode alcançar até 12.000 Kcal por metro cúbico. Assim, um metro cúbico de biogás equivale a 0,613 litro de gasolina; 0,579 litro de querosene; 0,553 litro de óleo diesel; 0,454 litro de gás de cozinha; 1,536 kilo de lenha; 0,790 litro de álcool hidratado; 1,428 Kw de eletricidade.

Para se produzir um metro cúbico de biogás são necessários 12 kg de esterco suíno. O biogás por ser extremamente inflamável, oferece condições para: uso em fogão doméstico; em lampião; como combustível para motores de combustão interna; em geladeiras; em chocadeiras; em secadores de grãos ou secadores diversos e na geração de energia elétrica (BARRERA, 1993).

#### 2.5.6. Aquecimento e Balanço calorífico

Segundo Seixas (1980), com o clima tropical onde a temperatura é praticamente constante, com média acima de 20°C, os digestores dispensam sistemas adicionais para aquecimento. Entretanto, em regiões onde a temperatura cai, durante um certo período do ano, esses sistemas são necessários.

O aquecimento do digestor pode ser feito via interna, externa e/ou chama direta. O próprio gás pode e deve ser utilizado para o aquecimento.

Ao se utilizar um sistema de aquecimento deve-se fazer uma análise entre a quantidade de calor gastas para elevar-se a temperatura a um certo nível e a quantidade de gás produzida pelo efeito dessa elevação de temperatura. Caso o incremento na produção de biogás seja inferior, igual ou levemente inferior às calorias gastas no processo, o sistema de aquecimento torna-se inviável.

### 2.5.7. Tempo de Retenção

Caracteriza-se como tempo de retenção o tempo que o material passa no digestor, isto é, o tempo de entrada e saída dos diferentes materiais na digestor. Como a água, sólidos e células. O tempo de detenção varia de acordo com a temperatura e a eficiência do modelo de biodigestor adotado, mas em geral é de 30 a 60 dias (BARRERA, 1993).

Qualquer nutriente de elemento em solução no digestor, em excesso, pode provocar sintomas de toxidez ao meio bacteriano. Entretanto, uma definição exata da concentração em que estes elementos passam a ser nocivos é difícil, devido a complexidade do processo.

A presença de hidrocarbonetos-clorofórmio, tetra cloreto de carbono e outros usados como inseticidas ou solventes industriais, constituem fortes agentes tóxicos à digestão anaeróbica.

A presença do íon amônio, em digestores com altas taxas de produção, é um significativo problema.

### 2.5.8. Biologia da digestão anaeróbica

Toda digestão anaeróbica (ausência de oxigênio) é um processo biológico. O organismo anaeróbico não pode sobreviver enquanto estiver em contato com o oxigênio. Por isso, no digestor não deve entrar o ar atmosférico (SEIXAS, 1980).

Só as bactérias anaeróbicas metanogênicas produzem gás metano. Pertencem a quatro grupos morfológicos e são muito sensíveis a variações de temperatura, atuando numa faixa entre 10 a 45°C. São as chamadas bactérias mesófilas.

Biologicamente, o sucesso de um digestor depende de um balanceamento entre as bactérias que produzem gás metano dos ácidos orgânicos. E este balanceamento é adquirido pela carga diária com água suficiente, pelo pH, temperatura, e a qualidade do material orgânico.

O carbono (sob a forma de carboidratos) e o nitrogênio (como proteínas, nitratos, amônia) são os principais alimentos utilizados pelas bactérias anaeróbicas: o carbono, para fornecer energia; o nitrogênio, para construir a estrutura das células. As bactérias utilizam mais carbono do que nitrogênio.

A digestão anaeróbica realiza-se melhor, segundo Seixas (1980), quando o material que alimenta as bactérias contém uma certa quantidade de carbono e nitrogênio juntos.

Nitrogênio: Alguns compostos e resíduos são indigestíveis para as bactérias, como a lignina, palhas e fibras vegetais.

A quantidade de nitrogênio contida na planta ou no organismo animal varia com a idade e seu desenvolvimento. A quantidade de nitrogênio é alta em excremento de aves devido ao fato das fezes serem expelidas com a urina.

Carbono: Diferentemente do nitrogênio, o carbono existe em muitas formas (matéria orgânica), as quais não são diretamente utilizadas pelas bactérias.

Para Seixas (1980), as condições indispensáveis à fermentação e condições ótimas de vida para os microorganismos anaeróbios são:

a) Impermeabilidade ao Ar.

Nenhuma das atividades biológicas dos microorganismos, inclusive, seu desenvolvimento, reprodução e metabolismo, exigem oxigênio, que em cuja presença são eles, de fato, muito sensíveis.

A decomposição de matéria orgânica na presença de oxigênio produz dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); na ausência de ar (oxigênio) produz metano. Se o biodigestor não estiver perfeitamente vedado a produção de biogás é inibida.

b) Temperatura adequada

A temperatura no interior do digestor afeta sensivelmente a produção de biogás. Todos os microorganismos produtores de metano são muito sensíveis a alterações de temperatura; qualquer mudança brusca que exceder a  $30^\circ\text{C}$  afeta a produção. É preciso assegurar uma relativa estabilidade de temperatura.

c) Nutrientes.

Os principais nutrientes dos microorganismos são carbono, nitrogênio e sais orgânicos. Uma relação específica de carbono para nitrogênio de ser mantida entre 20:1 e 30:1.

Uma das principais fontes de nitrogênio são as dejeções humanas e de animais, enquanto que os polímeros presentes nos restos de culturas representam o principal fornecedor de carbono.

d) Teor de Água

O teor de água deve normalmente situar-se em torno de 90% do peso do conteúdo total. Tanto o excesso, quanto a falta de água são prejudiciais. O teor da água varia de acordo com as diferenças apresentadas pelas matérias-primas destinadas à fermentação.

e) Substâncias prejudiciais

Materiais poluentes, como  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$  e  $\text{Ni}$ , são conciliáveis se mantidas abaixo de certas concentrações diluídas em água, por exemplo.

Quanto à segurança, Barrera (1993) devem ser observados:

- a) Manômetro - é usado para medir a pressão interna, calcular a quantidade aproximada de gás armazenado e zelar pela segurança da estrutura do digestor.
- b) Em hipótese alguma, colocar no digestor fertilizantes fosfatados. Sob condições de total ausência de ar, este material pode produzir fosfina, extremamente tóxica, cujo contato pode ser fatal.

Barrera (1993), afirma que a fermentação metanogênica é um processo biológico altamente sensível, uma vez que envolve três grupos distintos microrganismos, e a produção de gás depende da manutenção harmônica destes grupos. Alterações substanciais no meio de cultura ou nos fatores comportamentais podem desequilibrar ou desativar a ação dos três grupos de bactérias levando a produção gasosa a níveis antiecológicos.

A fermentação anaeróbica é um processo biológico que ocorre devido a ação de bactérias. Evidentemente que quanto maior a população bacteriana, mais eficiente e rápido será a digestão. Para se manter uma boa flora bacteriana há necessidade de se facultar um ótimo meio de cultura. A disponibilidade de nutrientes é fundamental para o meio de cultura e, conseqüentemente, para obter uma cultura bacteriana com ritmo acelerado de síntese e desenvolvimento.

Os nutrientes são de origem orgânica e inorgânica, destacando-se principalmente os elementos carbono, nitrogênio-nitrato, fósforo-fosfatos e enxofre-sulfatos. Os nutrientes que mais freqüentemente se mostram escasso são o nitrogênio e fósforo, razão pela qual merecem atenção especial.

#### 2.5.9. O biogás como energia renovável.

Uma nova concepção energética se impõe não só aos brasileiros, mas ao mundo todo devido a crise irreversível do petróleo.

O domínio da tecnologia de digestão anaeróbica e da operação de biodigestores geralmente não é complexa.

Segundo Barrera (1993), uma vez adquiridos estes conhecimentos e o domínio dos problemas, biodigestores de maior capacidade e mais sofisticados podem ser construídos e operados sem dificuldades, pela mão-de-obra disponível no meio rural. Então, nesta fase do processo, a energia do metano contida no biogás e o biofertilizante, originários da reciclagem da matéria orgânica oriunda da suinocultura, estarão na sua plenitude, atendendo a necessidades ambientais e econômicas previstas pelo desenvolvimento sustentável.

Produzindo energia com recursos próprios e renováveis a suinocultura pode se libertar da dependência energética, tanto da energia elétrica quanto das fontes de energias fósseis, de custos cada vez mais elevados devido a sua escassez.

A tecnologia chinesa impõe a reavaliação dos seguintes conceitos básicos em biodigestores, amplamente difundidos nos países em desenvolvimento:

1- Nos últimos anos têm-se afirmado amplamente que um dos principais entraves à disseminação de tecnologia do biogás no meio rural do terceiro mundo é o custo do digestor. À medida que detalhes dos modelos criados na China vão sendo conhecidos, torna-se evidente que os digestores construídos com materiais alternativos podem realmente ter custos muito baixos.

De fato, tendo em vista o custo dos digestores atualmente disponíveis em outros países, muitas pessoas são levadas a concluir que os esforços nessa área deveriam concentrar-se mais em projetos comunitários ou grandes unidades do que nos individuais. A experiência chinesa impõe uma reavaliação desse conceito.

2- É arbitrário pensar que quanto maior o digestor mais gás produzirá. O sucesso de um digestor depende da sua operação.

No caso de um grande digestor, se não se fizer abastecimento regular de matéria-prima e não houver uma manutenção adequada, a produção de gás poderá ser inferior à de um digestor pequeno.

A produção de biogás representa um avanço importante no sentido da solução do problema da disponibilidade de combustível no meio rural por interessar a toda a população nele residente (BARRERA, 1993).

A redução das necessidades de lenha poupa as matas. A produção de biogás representa um importante meio de estímulo a agricultura, promovendo a devolução de produtos vegetais ao solo e aumentando o volume e a qualidade de adubo orgânico. Os excrementos fermentados aumentam o rendimento agrícola.

O biogás, substituindo o gás de petróleo no meio rural, elimina também os custos do transporte de bójão de gás dos estoques do litoral ao interior.

O desenvolvimento de um programa de biogás também representa um recurso eficiente para tratar os dejetos e melhorar a higiene e o padrão sanitário do meio rural.

O lançamento de dejetos humanos e animais num digestor de biogás soluciona o problema de eliminação de ovos dos esquistossomos e ancilóstomos, bem como de bactérias, bacilos desintéricos e paratíficos e de outros parasitas (BARRERA, 1993).

## **2.6. Outros Sistemas de Tratamento de Dejetos de Suínos**

### **2.6.1. Lagoas de estabilização**

Segundo Medri (1997), as lagoas de estabilização para tratamento de dejetos suínos são consideradas entre os métodos de tratamento de águas residuárias e industriais como sendo um dos mais fáceis, econômicos e eficientes. Suas vantagens em relação a outros tipos de tratamento têm sido destacadas, uma vez que apresenta um excelente desempenho quanto à eficácia na remoção de matéria orgânica, dos sólidos, dos nutrientes e de coliformes fecais; além dos baixos custos de implantação e manutenção. Contudo, a grande dificuldade é como dimensionar essas lagoas para tratamento desses resíduos, já que em nível de Brasil pouco se tem a respeito de parâmetros de projeto. Cabe ressaltar que esse sistema não possui preocupação quanto à emissão de gases que provocam o efeito estufa, como o gás metano e o gás carbônico.

### **2.6.2. Esterqueiras e Bioesterqueiras (Sistema Tradicional de Tratamento de Dejetos de Suínos).**

Segundo Gosmann (1997), em sua dissertação de mestrado afirma que “ficou evidente, pelos resultados obtidos, que havendo boas condições de funcionamento, ambos os sistemas apresentam a mesma eficiência na redução/degradação da matéria orgânica e na preservação do poder fertilizante”.

Também indica que os resultados obtidos com esterqueiras e bioesterqueiras são adequados quanto ao armazenamento de dejetos, mas não podem ser considerados como sistema de tratamento de dejetos de suínos, apesar de promoverem uma redução significativa da DBO solúvel, em períodos de temperatura elevada.

### **2.6.3. Tratamento em meio anaeróbico e meio aeróbico com aeração intermitente**

Em sua dissertação de mestrado Pires (1999), conclui que com o tratamento de dejetos de suínos em meio anaeróbico e em meio aeróbico com aeração intermitente a DBO, COT e DQO são removidas pelos dois sistemas com maior eficiência sendo atribuída para o segundo. Os sistemas estudados não foram eficientes na remoção do nitrogênio e fósforo, principalmente pelo acréscimo da relação de N/DBO e P/DBO no afluente. Também ressalta a importância de condições de temperatura e pH para que os sistemas funcionem com sucesso. Contudo, destaca-se a eficiência dos sistemas quanto ao não acúmulo de  $\text{NO}_2 - \text{N}$ , interferindo

na remoção da DBO e na atividade de nitrificação, reduzindo o tempo de tratamento e espaço das instalações destinadas para tratamento de dejetos.

#### 2.6.4. Reator anaeróbico de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB)

O reator anaeróbico de fluxo ascendente com manta de lodo é muito similar ao biodigestor utilizado no projeto de biossistemas integrados. Segundo o trabalho de dissertação desenvolvido por Júnior (1998), o reator apresentou o valor máximo de eficiência média de remoção de DQO total e solúvel de 78 e 85% respectivamente, com boas condições de equilíbrio de pH, alcalinidade e potencial redox, dispensando o uso de substâncias tamponantes. Porém, o reator UASB praticamente não apresentou eficiência de remoção de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e fósforo com as condições de operação adotadas no seu estudo (JÚNIOR, 1998).

### 2.7. Métodos de Avaliação de Sustentabilidade

Considerando que as diretrizes do desenvolvimento sustentável e a preocupação que surgiu derivada deste pensamento, estão sendo estruturadas e testadas formas para medição e mensuração do desenvolvimento sustentável, de países, empresas e sistemas de gestão em vários países do mundo. Essa recente preocupação do meio acadêmico-científico dá-se por diversas razões, face principalmente a nova demanda do setor produtivo/comercial que busca adequar-se as mudanças comportamentais da sociedade, seja por conscientização própria ou por pressão exercida sobre a esfera econômica.

Apesar dos esforços neste sentido, o desenvolvimento sustentável ainda não pode ser medido e avaliado com objetividade e clareza. Devido principalmente a falta de delimitações de “critérios padrões” para construção de indicadores, a dificuldade de relacionar estes indicadores entre si e até mesmo no momento de atribuição de peso a esses indicadores, várias tentativas de conceber um modelo ideal fracassaram, total ou parcialmente.

A falta de mecanismos ou ferramentas adequadas para medição e mensuração do grau de sustentabilidade de atividades econômicas em sua vasta gama de áreas trabalhadas e diferentes tipos de apresentação impõe ao meio acadêmico a árdua tarefa de conceber, melhorar e testar modelos.

A comunidade acadêmica está se esforçando para sintetizar modelos que venham ao encontro destas expectativas, e satisfaçam total ou parcialmente essa necessidade. Já foram desenvolvidos alguns métodos que tentam abordar esta problemática, identificando os



pensamentos existentes e catalizando-os para modelos protótipos, que abordam as variáveis da sustentabilidade aglomeradas no contexto ambiental – econômica - social, e até mesmo sugerindo novas linhas de pensamento adotando outras variáveis, tais como a espacial e a cultural.

Um exemplo dessa dificuldade pode ser verificada no trabalho de Oliveira (2002), em sua tese de doutorado, onde conclui que na utilização de seu método a localização do empreendimento dentro de certo patamar de sustentabilidade pode ser questionada, principalmente pelo fato que os indicadores propostos são representados por valores absolutos.

Isso não significa que, segundo seu método, uma organização que atinge uma pontuação de 149 pontos, classificada em seu método como insustentável, seja realmente insustentável, ou que para uma pontuação de 150 pontos, a organização estaria realmente em busca de sustentabilidade.

Em outras palavras, afirma que uma pontuação baixa não é uma afirmação de que a organização não irá sobreviver, da mesma forma que uma alta pontuação não garante seu sucesso no mercado globalizado (OLIVEIRA, 2002).

Mesmo quando é delimitada a atividade econômica, como é o caso da suinocultura, as idéias de sustentabilidade podem ser verificadas de forma heterogênea pelos atores internos e externos envolvidos na atividade.

Existem variações amplas de tipos de modelos econômicos adotados, fatores sociais e ambientais que acabam por divergir na importância de critérios a serem adotados no estabelecimento de indicadores que consigam ponderar de maneira racional e objetiva as dimensões da sustentabilidade.

Para exemplificar, Masera *et al.*(2000) observou vários suinocultores, e descobriu que alguns produzem todo o milho e adquirem apenas a fonte de proteína e a mistura de minerais e vitaminas, elaboram a própria ração empregando a mão-de-obra familiar e dispõem de área agrícola suficiente para colocar os dejetos. Outros, como os terminadores, recebem os animais com aproximadamente 25 kg e toda a ração para alimentar os animais durante as fases de crescimento e terminação por meio de integração ou parcerias com indústrias. Esses suinocultores, normalmente, não são proprietários dos animais, mas são donos das instalações e empregam mão-de-obra familiar ou externa. Além disso, muitos não possuem área suficiente para colocar os dejetos. Esses produtores, aparentemente, são menos sustentáveis.

Segundo Masera *et al.*(2002), os projetos atuais parecem estar andando em direção oposta a sustentabilidade ambiental em função do tamanho das criações. São granjas cada vez maiores em pequenas áreas.

Nos encontros e seminários sobre manejo de dejetos muito têm sido usada a palavra sustentabilidade para a suinocultura, mas é preciso que se passe a estudar a sustentabilidade utilizando uma metodologia que permita medir o progresso alcançado em um determinado espaço de tempo. Os esforços ainda estão concentrados na fase de apresentar sugestões para a área agrícola em direção a sustentabilidade. (MASERA *et. al*, 2002)

Masera *et al.* (2002) afirma que é preciso partir para a prática exercitando algum tipo de metodologia, pois não existe um projeto para medir o grau de avanço da suinocultura em direção a sustentabilidade. Para ele, poder-se-ia utilizar a obtenção de algumas informações simplificadas e de fácil entendimento pelas comunidades rurais nesta fase inicial para estabelecer os indicadores de sustentabilidade que devem ser de utilidade prática por propriedade ou por comunidade.

O modelo MESMIS, nome criado para identificar em espanhol "*Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad*", sugerido por Masera *et al.*(2000), são propostos alguns indicadores de sustentabilidade que poderiam ser apresentados aos suinocultores, tais como:

- Auto-suficiência de alimentos;
- Capacidade de utilização de dejetos na propriedade;
- Materiais e mão-de-obra da propriedade ou da comunidade utilizados na construção da pocilga e no manejo dos animais;
- Infestação de mosca e borrachudo na propriedade ou na comunidade;
- Materiais recicláveis na construção da pocilga;
- Grau de conservação da estrada de acesso a criação de suíno;
- Consumo de água para produzir 1 kg de suíno e
- Volume de dejetos produzidos por kg de suíno produzido.

A sustentabilidade segundo Sachs (1992) pressupõe o equilíbrio entre as variáveis ambiental, social e econômica, sendo que a configuração de um modelo de avaliação exige a inter-relação entre diversas áreas do conhecimento humano e científico. Em virtude desta interdisciplinaridade, dependendo da formação científica, social e cultural do pesquisador, poderá inclinar-se a oferecer maior ou menor peso a determinados indicadores.

Mesmo pressupondo que os indicadores possam ser criados e aplicados com critérios e pesos equilibrados, existe ainda a dificuldade de mesclar informações objetivas de indicadores quantitativos com informações subjetivas de indicadores qualitativos.

Em virtude dessas dificuldades inerentes a ferramenta a ser utilizada na avaliação do objeto de estudo escolhido, efetuou-se uma pesquisa bibliográfica onde foram analisados alguns modelos de avaliação da sustentabilidade e modelos que avaliam apenas uma ou algumas das dimensões da sustentabilidade.

Contudo, optou-se em adotar como ferramenta para coleta e análise dos indicadores de sustentabilidade metodologias que contemplassem o processo organizacional como um modelo sistêmico e que influencie na mudança da cultura organizacional e que pudesse ser utilizado como ferramenta na sensibilização, conscientização da cúpula administrativa.

Dentre os modelos analisados, destacam-se os seguintes modelos:

- **GAIA – Um Método de Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais** (LERÍPIO, 2001).
- **Uma proposta de Gerenciamento empresarial voltado ao desenvolvimento sustentável: Condicionantes e Requisitos** (BELLO, 2001).
- **MESMIS - "Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad"** (MASERA et. al., 2002)
- **MAIS – Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional** (OLIVEIRA, 2002).

Ao analisar-se a fundamentação teórica desses modelos verificaram-se outros que abordam a sustentabilidade ou parte de suas variáveis, que de certa forma serviram de subsídio para a construção dos modelos expostos. Como exemplos têm:

- Indicadores de sustentabilidade praticados pelo grupo *Dow Jones*. (**DJSGI - Dow Jones Sustainability Group Index**). (OLIVEIRA, 2002) e (LERÍPIO, 2001)
- A Norma **ISO 9000**, que versa sobre gestão de sistema de qualidade; (OLIVEIRA, 2002)
- A Norma **ISO 14000**, que trata dos sistemas de gestão ambiental; (OLIVEIRA, 2002)
- A Norma **BS 8800** que estabelece critérios para análise dos sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional; (OLIVEIRA, 2002)
- A Norma **AS 8000** que define parâmetros de verificação da responsabilidade social das organizações (OLIVEIRA, 2002)
- Guia do Meio Ambiente para o Produtor Rural - BANCO DO NORDESTE (LERÍPIO, 2001)

- **Indicadores de Desempenho do Ministério do Meio Ambiente;** (LERÍPIO, 2001)
- **NBR ISO 14.001** e seu modelo de Sistema de Gestão Ambiental, (LERÍPIO, 2001)
- **Avaliação do Ciclo de Vida,** (LERÍPIO, 2001)
- **Gerenciamento de Processos,** (LERÍPIO, 2001)
- **Produção mais Limpa** (LERÍPIO, 2001)
- **Emissão Zero.** (LERÍPIO, 2001)

Além desses modelos de avaliação, existem outros já desenvolvidos ou em desenvolvimento, como é o caso dos Balanços Sociais, Balanços Ambientais, *Balanced Socorecard* (KAPLAN e NORTON, 1996) e os próprios demonstrativos contábeis e financeiros. Todos os modelos estudados possuem o intuito de quantificar e mensurar variáveis sociais, ambientais e econômicas, mas nenhum modelo pode ser considerado como completo ou definitivo na questão de avaliação de sustentabilidade.

Tendo em vista a dificuldade de encontrar uma ferramenta adequada, após uma análise crítica, o modelo que melhor se ajustou aos objetivos propostos foi o **MAIS - Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional** (OLIVEIRA, 2002), que serviu de suporte como ferramenta para avaliação de sustentabilidade em atividades suinícolas neste trabalho.

## **2.8. Fundamentação do Método Escolhido.**

O método escolhido como ferramenta para avaliação da sustentabilidade é o denominado **MAIS - Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional** (OLIVEIRA, 2002), pois foi o que melhor se ajustou dentre os métodos analisados aos objetivos deste trabalho.

Com a adoção desse método, torna-se plausível a idéia de avaliação de sustentabilidade de forma específica aos escopo deste estudo, o que não determina o esgotamento das possibilidades de avaliação por outros modelos existentes ou que possam ser desenvolvidos no futuro como ferramentas de avaliação.

Segundo Oliveira (2002), seu trabalho buscou criar um método para a avaliação da sustentabilidade organizacional, possível de ser aplicado em qualquer tipo de organização, independentemente do tipo de atividade e do porte do empreendimento. O método proposto situa a organização a partir de quatro dimensões de sustentabilidade, cada uma delas com dez indicadores que uma vez ponderados permitem a visualização da organização. A localização da organização segundo as dimensões de sustentabilidade e de seus indicadores, permitem a

priorização para a ação corretiva ou preventiva na política organizacional em busca da melhoria contínua para o desenvolvimento sustentável.

O método demonstra também a necessidade da integração dos sistemas de gestão como forma de compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente, da integridade física, mental, moral e ética dos atores envolvidos com o setor produtivo, e garantir o respaldo social necessário à sobrevivência da organização. O método MAIS segundo Oliveira (2002), é uma ferramenta de avaliação de gestão para a busca da sustentabilidade organizacional.

São delimitadas em seu método quatro dimensões de sustentabilidade, sendo elas as seguintes: Dimensão Ambiental; Dimensão Social; Dimensão Cultural e Dimensão Econômica.

Estas quatro dimensões que representam o desenvolvimento sustentável no método MAIS, são compostas de um conjunto de dez indicadores cada. Por sua vez, cada indicador é avaliado em três níveis diferentes, onde são analisados a existência ou elaboração (E) do indicador dentro da granja, a implantação do planejado (I) e finalmente a verificação ou controle (V) do indicador. Cada critério possui uma escala de zero a três, e recebem a pontuação correspondente através da análise dos dados coletados pelo pesquisador em suas entrevistas, análise documental e verificação *in loco*.

Sendo que cada um dos três critérios de cada um dos indicadores podem assumir uma pontuação de zero a três, dependendo dos dados coletados e julgamento do pesquisador, e que cada dimensão possui dez indicadores, cada granja poderá ter sua avaliação variando entre zero e trezentos e sessenta pontos.

Também cabe ressaltar que o próprio modelo de avaliação utilizado, o MAIS, será avaliado como ferramenta para a finalidade que se propõe, apontando os pontos fortes e fracos e o seu desempenho.

#### 2.8.1. A base teórica para o método “MAIS”.

Segundo Oliveira (2002, p.102) “as normas de gestão mundialmente aceitas são os pontos de referência para a análise: a Norma ISO 9000, que versa sobre gestão de sistema de qualidade; a Norma ISO 14000, que trata dos sistemas de gestão ambiental; a Norma BS 8800 que estabelece critérios para análise dos sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional; e a Norma AS 8000 que define parâmetros de verificação da responsabilidade social das organizações”.

Assim, estas referências foram agrupadas em nove itens de análise que vão da responsabilidade da direção até as formas de medição, análise, melhoria, verificação e ações corretivas, sendo que para esses nove grupos buscou-se a equivalência dos sub-itens de verificação entre as normas. Na figura 2.10 a seguir é possível a visualização desse referencial.

**Figura 2.10 - Apresentação dos grupos de indicadores e suas correlações entre as normas.**

ITEM	SGQ – ISO 9.000	SGA – ISO 14.000	SGSSO – BS 8800	SGRS – AS 8000
1. RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO	Política da qualidade	Política Ambiental	Política de Saúde e Segurança do Trabalho	Política para Responsabilidade Social
2. PLANEJAMENTO	Planejamento do SGQ	Aspectos ambientais	Avaliação de Riscos	Planejamento do SGRS
3. SISTEMA DE GESTÃO	Sistema de Gestão da Qualidade	Sistema de Gestão Ambiental	Sistema de Gestão de Saúde e segurança do Trabalho	Sistema de Gestão de Responsabilidade Social
4. RESPONSABILIDADE/ AUTORIDADE/ COMUNICAÇÃO/ IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO	Responsabilidade e autoridade	Estrutura e Responsabilidade	Estrutura e Responsabilidade	
5. ANÁLISE CRÍTICA PELA DIREÇÃO	Análise Crítica pela Direção	Análise Crítica pela Administração	Análise Crítica pela Administração	Análise Crítica/Revisão do Gerenciamento
6. GESTÃO DE RECURSOS	Recursos Humanos	Treinamento, Conscientização e Competência	Treinamento, Conscientização e Competência	
7. AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES	Avaliação de Fornecedores	Avaliação de Fornecedores	Avaliação de Fornecedores	Avaliação de Fornecedores
8. REALIZAÇÃO DO PRODUTO	Planejamento da Realização do Produto			
9. MEDIÇÃO, ANÁLISE, MELHORIA, VERIFICAÇÃO E AÇÃO CORRETIVA	Satisfação de Clientes			

Fonte: adaptado de (OLIVEIRA, 2002, P.103).

Neste sentido, Oliveira (2002) procurou conceber um modelo a partir da criação de indicadores que preencham as necessidades de avaliação das esferas econômica, ambiental social e cultural das organizações, seguindo o conceito de desenvolvimento sustentável de Sachs (1992).

2.8.2. As dimensões e indicadores propostos para a análise da sustentabilidade organizacional.

Na figura abaixo estão representadas as dimensões e indicadores propostos para a análise da Sustentabilidade organizacional.

**Figura 2.11 - Método proposto para a análise de sustentabilidade: dimensões de sustentabilidade e os indicadores para análise da sustentabilidade.**

DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
<b>SUSTENTABILIDADE SOCIAL</b>	Geração de emprego e renda
	Ética organizacional
	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional
	Programas de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas
	Programas para a melhoria da qualidade de vida
	Projetos sociais
	Sistema de trabalho socialmente aceitos
	Interação com a sociedade
	Políticas de Responsabilidade social e saúde e segurança
<b>SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b>	Política de gestão ambiental
	Avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio
	Preparação para emergências
	Ações corretivas e preventivas
	Avaliação do desempenho global
	Avaliação de riscos
	Avaliação de oportunidades
	Estratégias para desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas
	Análise do ciclo de vida de produtos e serviços
	Controle operacional
<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>	Política de qualidade
	Definição de metas e objetivos
	Gestão de processos, produtos e serviços
	Controle de não conformidades
	Medição e monitoramento de processos, produtos e serviços
	Auditorias e análise crítica
	Gerenciamento de riscos e crises
	Infra-estrutura adequada
	Registros e documentação
	Avaliação dos resultados da organização

Continuação...

<b>SUSTENTABILIDADE CULTURAL</b>	Incentivo a criatividade e a liderança
	Geração de cultura organizacional
	Adequação das comunicações internas e externas
	Comprometimento da organização
	Avaliação de fornecedores e do mercado
	Melhoria contínua
	Prática do exercício da cidadania organizacional
	Existência de código de conduta organizacional
	Aprendizagem organizacional
	Imagem da organização

Fonte: (OLIVEIRA, 2002, P.106).

O método MAIS será demonstrado com maiores detalhes no capítulo 3 onde apresenta-se a metodologia e a ferramenta usada para atingir os objetivos propostos.

Com esta breve revisão bibliográfica, na busca da fundamentação deste trabalho, as bases teóricas transcritas são consideradas como suficiente para o embasamento do estudo de caso proposto.



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Caracterização Do Estudo.

A classificação deste estudo é baseada nas proposições de Silva & Menezes (2000, p.20), que sugerem quatro modos de classificação de uma pesquisa científica. Em primeiro plano são delimitados os objetivos da pesquisa científica, seguindo a forma de abordagem, a natureza e finalmente quanto aos procedimentos adotados na pesquisa.

Quanto a **natureza**, o presente trabalho caracteriza-se como um **estudo multicaso**. Segundo Gil (1999, p72), “O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado”. Da mesma forma Yin (1981, p.23) *aput* Gil (1999) diz que o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência.

**Em relação aos objetivos**, o estudo é classificado na categoria **exploratória**, que para Santos (1999), é a primeira aproximação de um tema e visa criar maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno, e em busca dessa familiaridade, na maioria das vezes, pela prospecção de materiais que possam informar o pesquisador a real importância do problema, o estágio que se encontram as informações já disponíveis a respeito do assunto, e até mesmo revelar ao pesquisador novas fontes de informação. Por essa razão, quase sempre a pesquisa exploratória é feita como levantamento bibliográfico, entrevistas com profissionais que atuam na área, consultas à internet, dentre outros.

Apesar da relativa complexidade que envolve a escolha de critérios e indicadores que compõem as dimensões de sustentabilidade abordadas, onde as dimensões não são simétricas e sem fronteiras claramente identificáveis, entende-se que de acordo com os objetivos deste trabalho e as características do método de coleta de dados utilizado, **a abordagem** predominante neste estudo é **qualitativa**, com o intuito de identificar o desempenho e a sustentabilidade organizacional em duas granjas que possuem a suinocultura como principal atividade econômica.

Segundo Triviños (1987, p.111) “a análise qualitativa pode ter apoio quantitativo, mas geralmente se omite a análise estatística ou o seu emprego não é sofisticado”. Os instrumentos que usam na coleta de dados podem ser os mesmos, tanto para a pesquisa quantitativa quanto para a qualitativa.

Quanto aos **procedimentos adotados**, o presente trabalho apresenta uma **pesquisa bibliográfica** e um **estudo de campo**. A pesquisa bibliográfica feita a partir da literatura especializada, sendo utilizados principalmente livros, artigos publicados em periódicos e materiais disponibilizados na internet.

Para Gil (1999, p.71) a principal vantagem da pesquisa bibliográfica “consiste no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma ampla gama de fenômenos, muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

O estudo de caso, segundo Tachizawa & Mendes (1999, p.49), “é uma análise específica da relação entre um caso real e hipóteses, modelos e teorias”. Segundo Triviños (1987, p. 132), “um estudo de caso é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa aprofundadamente”.

Juntamente com a pesquisa bibliográfica foi realizada a pesquisa de campo, onde foram coletados e registrados os dados das respectivas granjas através do método MAIS dentro de uma realidade prática, a fim de complementar os resultados obtidos na pesquisa bibliográfica. O estudo multicaso é, segundo Chizzotti (1995, p.128) um método que implica no recolhimento e registro de dados sobre um caso, ou casos, para a preparação de um informe, do tipo relatório, ou a apresentação de um ou mais casos modelares.

Corroborando com essa corrente, Gil (1999, p.87) considera que estudo de caso é caracterizado pela sua flexibilidade, podendo estar separado em fases tais como a delimitação do(s) caso(s) a ser(em) estudo(s), coleta de dados, análise e interpretação dos dados e redação do relatório.

### **3.2. Delimitação Do Estudo**

O estudo multicaso foi realizado no município de Toledo, região oeste paranaense durante os meses de junho, julho e agosto de 2002, quando foram abordadas duas granjas suinocultoras.

A primeira é propriedade do Sr. Irno Preto, localizada na Linha Três Bocas, no interior do município de Toledo, a qual, está dotada de um biossistema integrado para o tratamento de dejetos de suínos. Esta propriedade é chamada neste trabalho de granja “Alfa”.

A segunda é a propriedade, que não será identificada, pela não autorização do proprietário, também localizada no mesmo município, contando apenas com duas esterqueiras para retenção dos dejetos, que posteriormente são espalhados em lavouras. Esta unidade será chamada neste trabalho de unidade “Beta”.

### 3.3 A Apresentação Do Método MAIS.

Conforme visto no capítulo 2, Oliveira (2002) propôs um método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional denominado MAIS. Com esse método são coletados, tabulados e analisados os dados do presente estudo de caso. Apresenta-se a seguir o modelo escolhido.

#### 3.3.1. A determinação da pontuação máxima para cada indicador

Posteriormente ao reagrupamento dos indicadores para o método proposto, Oliveira (2002) estabeleceu uma escala que permite visualizar a situação da organização em cada um dos indicadores, uma vez que seu método pretende valorar a importância da ação ou procedimento adotado e o impacto ou a repercussão da ação ou do procedimento definido. Essa pontuação é um ponto de partida, que necessariamente deverá ser reavaliada com a sistemática aplicação do método. Essa ponderação teve três momentos em sua análise: a elaboração ou existência de política ou procedimento ( **E** ), a implantação do planejado ou do procedimento adotado ( **I** ) e o processo de verificação ou controle adotado na busca de oportunidades de melhoria nos processos de gestão ( **V** ).

**Figura 3.1 - Escala para a avaliação/valoração da sustentabilidade do negócio.**

#### IMPORTÂNCIA DA AÇÃO OU DO PROCEDIMENTO

Menos				Mais
0	1	2	3	

#### IMPACTO OU REPERCUSSÃO DA AÇÃO OU PROCEDIMENTO

Menos				Mais
0	1	2	3	

Fonte: (OLIVEIRA, 2002).

Com base nessa escala cada item de verificação, **E** - Elaboração e/ou existência, **I** - Implantação e **V** - Verificação e/ou controle, poderá atingir um valor máximo de 3 pontos sendo que o somatório desses indicam o máximo permissível para cada indicador. Para cada ponto de análise foi estabelecida uma pontuação máxima possível ou admissível, como parâmetro de excelência organizacional que é 9 - Pontuação Máxima (OLIVEIRA, 2002).

Cada ponto de referência será avaliado separadamente, pela análise documental, verificação do pesquisador "*in loco*" e das entrevistas aplicadas as partes interessadas. Chegando-se então a pontuação obtida para cada item, o que permite a comparação entre o praticado - pontuação obtida e o determinado como grau de excelência - máxima pontuação.

Cada um dos critérios de análise e o significado da pontuação são apresentados nas figuras a seguir:

**Figura 3.2 - Pontuação e seu significado para o critério existência do indicador “E”.**

Pontuação	Significado
Zero	Inexistência do indicador
Um	Significando que o indicador existe na organização informalmente, isto é, não há registros documentados sobre sua forma de aplicabilidade.
Dois	Montrando que o indicador existe formalmente, esta registrado, mas não é praticado no dia-a-dia na organização.
Três	Significando a existência do indicador, sendo que o mesmo faz parte formal da política da organização sendo praticado e conhecido por todas partes interessadas. Há comprometimento da organização com a sua práxis.

Fonte: (OLIVEIRA, 2002).

**Figura 3.3 - Pontuação e seu significado para o critério implantação do planejado ou do procedimento “T”.**

Pontuação	Significado
Zero	o indicador não está implantado
Um	o indicador está implantado em 30 %
Dois	o indicador está implantado em 70%
Três	o indicador está implantado em sua plenitude

Fonte: (OLIVEIRA, 2002).

**Figura 3.4 - Pontuação e seu significado para o critério verificação ou controle adotado para a busca de oportunidades de melhorias “V”.**

Pontuação	Significado
Zero	não existe verificação e/ou controle do indicador
Um	é verificado de forma informal
Dois	é verificado, mas não serve de instrumento para ações corretivas ou preventivas
Três	verificado e serve de base para o melhoramento contínuo da organização em busca da excelência organizacional.

Fonte: (OLIVEIRA, 2002).

A partir dessa pontuação e de seu significado, é possível quantificar o desempenho de cada dimensão de sustentabilidade, somando-se a pontuação dos respectivos critérios de cada indicador e depois se soma a pontuação de todos os indicadores de cada dimensão. O modelo proposto para análise da sustentabilidade de uma organização é apresentado na figura a seguir.

**Figura 3.5 - Método proposto para a análise de sustentabilidade**

DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	Pontuação máxima	Critérios			Pontuação obtida
			E	I	V	
<b>SUSTENTABILIDADE SOCIAL</b>	Geração de emprego e renda	9				
	Ética organizacional	9				
	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional	9				
	Programas de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos	9				
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	9				
	Programas para a melhoria da qualidade de vida	9				
	Projetos sociais	9				
	Sistemas de trabalho socialmente aceitos	9				
	Interação com a sociedade	9				
	Políticas de Responsabilidade social e saúde e segurança	9				
<b>SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b>	Política de gestão ambiental	9				
	Avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio	9				
	Preparação para emergências	9				
	Ações corretivas e preventivas	9				
	Avaliação do desempenho global	9				
	Avaliação de riscos	9				
	Avaliação de oportunidades	9				
	Estratégias para desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas	9				
	Análise do ciclo de vida de produtos e serviços	9				
	Controle operacional	9				

Continuação...

<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>	Política de qualidade	9				
	Definição de metas e objetivos	9				
	Gestão de processos, produtos e serviços	9				
	Controle de não conformidades	9				
	Medição e monitoramento de processos, produtos e serviços	9				
	Auditorias e análise crítica	9				
	Gerenciamento de riscos e crises	9				
	Infra-estrutura adequada	9				
	Registros e documentação	9				
	Avaliação dos resultados da organização	9				
<b>SUSTENTABILIDADE CULTURAL</b>	Incentivo à criatividade e à liderança	9				
	Geração de cultura organizacional	9				
	Adequação das comunicações internas e externas	9				
	Comprometimento da organização	9				
	Avaliação de fornecedores e do mercado	9				
	Melhoria contínua	9				
	Prática do exercício da cidadania organizacional	9				
	Existência de código de conduta organizacional	9				
	Aprendizagem organizacional	9				
	Imagem da organização	9				

Fonte: (OLIVEIRA, 2002, p.122).

### 3.3.2 A localização da organização a partir das faixas de sustentabilidade sugeridas

É possível perceber que no método proposto, a sustentabilidade é avaliada segundo quatro dimensões: a social, a ecológica, a econômica e a cultural, ou seja, Oliveira (2002) inseriu a dimensão cultural como sendo mais uma esfera a interrelacionar-se com as três propostas inicialmente. Cada dimensão definiu-se pelo critério supra referido de dez indicadores, onde a pontuação máxima para cada um deles pode chegar a 9 pontos, perfazendo um total de 90 pontos para cada dimensão proposta no método. A sustentabilidade plena de uma organização, nas quatro áreas de avaliação, é definida com o alcance de 360 pontos no total.

Conforme Oliveira (2002, p.123),

“[...] a pontuação anteriormente referenciada, bem como as faixas de sustentabilidade propostas, não são de maneira nenhuma definitivas e deverão passar por um processo de aplicação e verificação para seu melhoramento continuado. É um ponto de partida que deverá ser aprimorado pela sua prática em função da realidade na qual se insere a organização objeto da análise, da realidade do tipo de organização da qual faz parte e principalmente da evolução dos seus processos de gestão”.

Segundo ele, a comparação entre o prescrito, ideal do planejamento ou de determinada política ou procedimento e o realizado na práxis ao final de determinado período de tempo, permitirá determinar o grau de sustentabilidade da organização objeto de análise, a partir das faixas: Insustentável, em busca de sustentabilidade e sustentável.

***Insustentável:*** a organização que estiver nessa situação, e não modificar seu modo de proceder, e não repensar sua forma de interface com o meio ambiente e a sociedade com quem convive, terá extrema dificuldade em sobreviver num mercado cada vez mais consciente da necessidade da modificação da relação de produção e consumo.

***Em busca de sustentabilidade:*** são organizações que buscam integrar seus sistemas de gestão, para a sobrevivência no mercado, para o fortalecimento de sua imagem e a convivência harmônica com a sociedade.

***Sustentável:*** as organizações posicionadas nessa faixa, podem ser caracterizadas como empresas cidadãs, uma vez que praticam responsabilidade social o que as torna diferenciadas, e certamente são empresas cada vez mais sustentáveis.

As faixas definidas para essa avaliação, a determinação do grau de sustentabilidade e sua equivalência em termos de pontuação são apresentados abaixo. Partindo do princípio que a pontuação e sua magnitude serão objeto de análise contínua e pela práxis, Oliveira (2002) afirma que ser poderão criadas faixas com valores mais rigorosos para a localização da organização nas dimensões de sustentabilidade propostas.

**Figura 3.6 - Pontuação obtida pela organização e as faixas de sustentabilidade propostas.**

FAIXAS DE SUSTENTABILIDADE	PONTUAÇÃO CORRESPONDENTE
<b><i>Insustentável</i></b>	<b>O a 149</b>
<b><i>Em busca de sustentabilidade</i></b>	<b>150 a 249</b>
<b><i>Sustentável</i></b>	<b>250 a 360</b>

Fonte: (OLIVEIRA, 2002).

“As faixas sugeridas para essa primeira aproximação do método com a realidade do setor produtivo, **não são simétricas**, e têm a intenção de provocar a reflexão dos responsáveis pelo processo de tomada de decisão no empreendimento em análise, não obedecendo, portanto, a uma regra rígida quanto a essas faixas que deverão passar por um processo de avaliação contínua” (OLIVEIRA, 2002, p.124).

Sua justificativa para falta de rigidez nas faixas de sustentabilidade sugerida é que “a pretensão do método é que pela localização de uma organização, segundo determinada faixa de sustentabilidade proposta permita a reflexão dos gestores da organização para o estabelecimento de políticas e melhoria e novas formas de gestão”.

As localizações das granjas suínícolas em análise, seguiram as indicações do método MAIS e foram avaliadas pelo somatório das quatro dimensões propostas pelo método.

É importante fixar que o próprio autor do método MAIS chama a atenção quanto localização dos empreendimentos, podendo ser questionada por serem valores absolutos.

Segundo Oliveira (2002, p.125)

“[...] se uma organização atinge uma pontuação de 149, não significa que esta seria necessariamente insustentável, enquanto que para uma pontuação de 150 a organização estaria em busca de sustentabilidade, nem uma pontuação baixa é afirmação de que a organização não irá sobreviver, da mesma forma que uma alta pontuação não garante seu sucesso no mercado globalizado”.

Este fato é explicado, conforme Oliveira (2002, p.125)

“[...] por ser a busca da sustentabilidade um processo de melhoria contínua, se uma organização estiver, pela pontuação obtida na aplicação do instrumento proposto, localizada dentro da faixa “organização insustentável”, que isso cause indignação de seus gestores e que essa indignação com a necessária sensibilização seguida da conscientização da necessidade de uma mudança de paradigma da organização para sua longevidade motivem a organização, num processo de aprendizagem, à busca da melhoria contínua”.

A figura a seguir mostra a possibilidade de avaliação das organizações segundo a pontuação obtida em cada dimensão de sustentabilidade proposta pelo MAIS.

**Figura 3.7 - Pontuação obtida pela organização, em cada dimensão e as faixas de sustentabilidade propostas.**

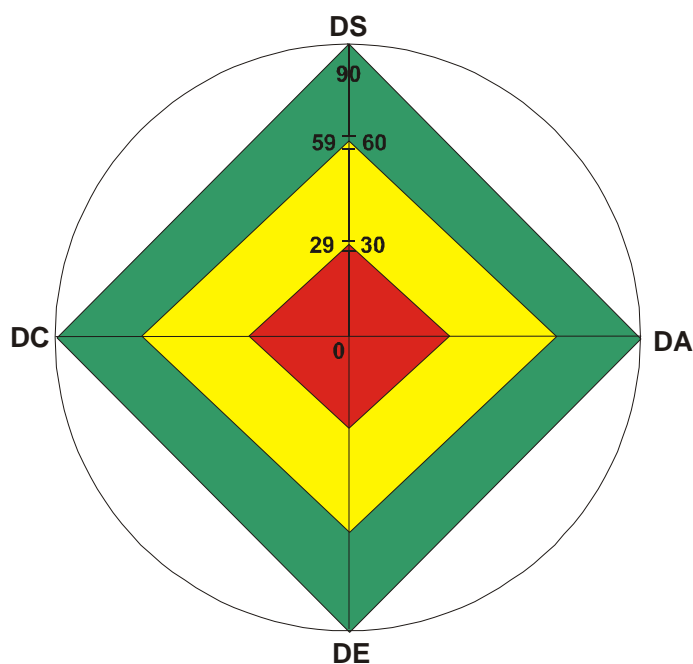
FAIXAS DE SUSTENTABILIDADE	PONTUAÇÃO CORRESPONDENTE
<i>Insustentável</i>	<b>0 a 29</b>
<i>Em busca de sustentabilidade</i>	<b>30 a 59</b>
<i>Sustentável</i>	<b>60 a 90</b>

Fonte: (OLIVEIRA, 2002).



Como a busca da sustentabilidade é um processo contínuo, é importante ter-se ferramentas que, pelo enquadramento nas faixas sugeridas, indiquem à organização as oportunidades de melhoria. A figura 3.8 permite a visualização imediata da localização da organização objeto, de análise, nas quatro dimensões propostas e, a partir da política estabelecida no negócio, priorizar em qual dimensão deverá orientar seus esforços para melhoria contínua.

**Figura 3.8 - A representação das dimensões da sustentabilidade e a valoração que o método prescreve.**



onde: DS – Dimensão Social

DE – Dimensão Econômica

DA – Dimensão Ambiental

DC – Dimensão Cultural

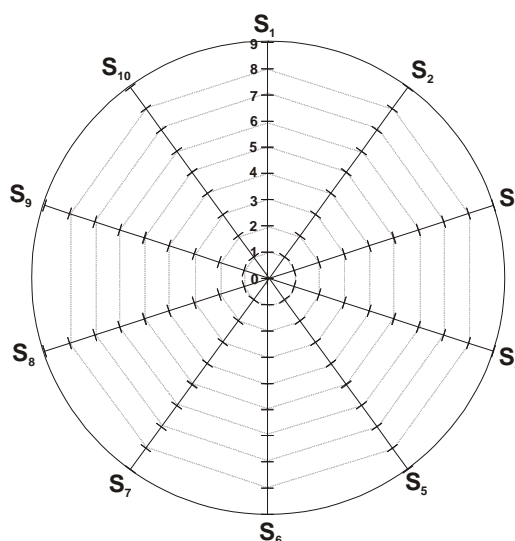
Fonte: (OLIVEIRA, 2002).

Para Oliveira (2002, p.127),

“a organização pode buscar no método formas para priorizar o indicador que deverá ser objeto de melhoramento continuado, uma vez que sendo a melhoria contínua um processo sistêmico, a interferência em um indicador pode trazer benefícios, não somente no ponto da intervenção, mas para outros indicadores, da mesma ou de outra dimensão de sustentabilidade com a qual tenha interface direta ou indireta”

A visualização dos indicadores é a possível priorização para a ação corretiva ou preventiva é apresentada a seguir, em forma de gráfico do tipo polar, que lembra muito o formato de uma teia de aranha, representado na Figura 3.9.

**Figura 3.9 - A visualização dos indicadores de sustentabilidade e as oportunidades de melhoria.**



LEGENDA:

<b>SUSTENTABILIDADE SOCIAL</b>	<b>ITEM</b>	<b>INDICADOR</b>
	S1	Geração de emprego e renda
	S2	Ética organizacional
	S3	Participação em entidades de classe e desenvolvimento regional
	S4	Programas de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos
	S5	Capacitação e desenvolvimento de pessoas
	S6	Programas para a melhoria da qualidade de vida
	S7	Projetos sociais
	S8	Sistemas de trabalho socialmente aceitos
	S9	Interação com a sociedade
	S10	Políticas de Responsabilidade social e saúde e segurança

Fonte: (OLIVEIRA, 2002).

Segundo Oliveira (2002), o método também tem a expectativa de ser um importante instrumento, para que com sua aplicação, em diferentes tipos de indústrias ou atividades e possam ser criados indicadores nacionais, regionais ou setoriais, para servir de balizador do desempenho de determinada organização no cenário mundial e suas expectativas de sobrevivência. Destaca o uso da ferramenta *Benchmarking* para comparação das práticas, processos e produtos das empresas avaliadas com as líderes, inclusive de setores diferentes.

Assim, o MAIS poderia ser aplicado em qualquer tipo de organização, independentemente do tipo de atividade e porte, podendo ser efetivada por qualquer profissional, desde que esteja familiarizado com os indicadores sugeridos.

Desta forma, decidiu-se aplicá-lo sem nenhuma alteração à proposta original, tanto para testar sua eficácia, quanto para atingir os objetivos deste trabalho.

É importante ressaltar que o autor chama a atenção quanto aos procedimentos adotados na aplicação do método, e diz que “para garantir que o resultado da análise não seja fruto apenas da percepção do aplicador do método, além de uma base de dados sólida, é preciso uma retroalimentação entre o aplicador e os atores envolvidos no processo produtivo, principalmente na valoração dos indicadores propostos” (OLIVEIRA, 2002, p.129).

Para manter esta postura de “imparcialidade relativa”, os questionários de avaliação foram aplicados aos atores envolvidos, internos e externos ao processo produtivo, tanto em relação a granja com biossistemas integrados, quanto na granja com sistema tradicional de armazenamento e distribuição de dejetos. Estes questionários foram adaptados às especificidades da atividade produtiva suinícola, a fim de obter respostas com o foco mais ajustado dos atores envolvidos no processo produtivo.

### **3.4 A Coleta De Dados Utilizando O Método MAIS.**

Nesta etapa a coleta de dados foi feita em duas propriedades, a Propriedade Alfa e a propriedade Beta, conforme exposto nos parágrafos anteriores. Os dados foram obtidos conforme os critérios descritos por Oliveira (2002), abordando atores internos e externos com entrevistas semi-estruturadas. No nível interno foram entrevistados os proprietários das granjas e alguns funcionários.

Além dos atores internos, foram feitas entrevistas com pessoas da comunidade que interagem com as propriedades e que direta ou indiretamente são impactadas. Estas entrevistas semi-estruturadas foram executadas buscando ver seus pontos de vista sobre a suinocultura, com e sem o biossistema integrado das comunidades envolvidas.

Foram entrevistadas pessoas ligadas ao projeto de biossistemas integrados: parceiros, moradores do entorno das granjas, agentes fiscalizadores dos órgãos do meio ambiente, funcionários da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio e Meio Ambiente do Município de Toledo.

### **3.5 A Análise E Interpretação Dos Dados**

As entrevistas foram sistematizadas conforme o modelo adotado, o MAIS, para medir e os indicadores de sustentabilidade organizacional das duas propriedades e comparar a

propriedade Alfa com a Beta, e conforme os objetivos do trabalho, avaliar o desempenho organizacional em uma granja suinícola dotada de um biossistema integrado –BSI- para identificar o seu nível de sustentabilidade.

Na fase de interpretação dos dados baseado nas entrevistas, na análise documental e na verificação *in loco*, foi possível tabular e sistematizar os dados colhidos, atribuindo a pontuação para cada critério de cada indicador na valoração das dimensões de sustentabilidade organizacional proposta pela metodologia do MAIS.

A interpretação dos dados foi facilitada após a confecção dos gráficos propostos pelo método MAIS, onde facilitou-se a identificação do desempenho e sustentabilidade de cada granja e compará-las entre si.

Essas avaliações e comparações foram os fatores determinantes para as conclusões do trabalho e para recomendações de futuros trabalhos. Serviram também como *feedback* aos proprietários das granjas na transformação de seus paradigmas de gestão e avanço na busca da condição de granjas sustentáveis.

## **4. A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ORGANIZACIONAL DAS GRANJAS SUINÍCOLAS ESCOLHIDAS PARA O ESTUDO MULTICASO**

Após a apresentação da ferramenta, será feita neste capítulo a sua efetiva aplicação, sendo analisadas as quatro dimensões de sustentabilidade propostas por Oliveira (2002) em duas granjas que desenvolvem a suinocultura como atividade econômica principal.

### **4.1. A Contextualização**

Foram escolhidas duas granjas suinocultoras no município de Toledo, sendo que uma possui implantado um sistema de tratamento de dejetos de suínos denominado Biossistema integrado e outra granja que somente possui a esterqueira tradicional, usada para armazenar os dejetos e que posteriormente são espalhados nas lavouras.

#### **4.1.1. O município de Toledo**

Toledo está localizado na região oeste paranaense e possui uma população estimada em torno de cem mil habitantes (IBGE, 2000). Sua economia é bastante diversificada, sobressaindo as atividades agropecuárias, como grandes propulsoras de desenvolvimento econômico do município. Possui atualmente o segundo maior rebanho de suínos do Brasil, o primeiro em avicultura.

Os números expressivos na agropecuária são, em parte, resultado da existência de empresas de grande porte instaladas no município e que participam ativamente do mercado globalizado, seguindo as tendências mundiais de mercado, exigindo cada vez mais das empresas uma postura de responsabilidade ambiental e social.

A inserção de empresas toledanas em mercados mundiais faz com que as expectativas de seus clientes ganhem peso nas políticas de gestão. Requisitos como qualidade e preço já não são mais suficientes. Gestões organizacionais com responsabilidade social e ambiental se fazem necessárias para que essas empresas possam ajustar-se a esse novo cenário mundial.

Além desses fatores externos, a interação das atividades econômicas desenvolvidas dentro do município, também geram pressões quanto a responsabilidade dessas empresas aos efeitos percebidos no meio ambiente e na sociedade.

## 4.2. As Granjas Objetos do Estudo

Para que o trabalho pudesse contar com parâmetros de comparabilidade para avaliação do desempenho organizacional da granja dotada de um biossistema integrado e também quanto a eficácia do modelo destinado a avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional, aos fins que se destina, optou-se em aplicar o modelo proposto em duas granjas suinícolas. Uma granja que possui o BSI (granja Alfa) como sistema de tratamento de dejetos e a outra (granja Beta) contando apenas com o sistema de esterqueiras para o armazenamento de dejetos.

Por motivo de preservação do direito de anonimato, será identificada apenas a primeira granja, ou seja, a que possui o BSI, que foi batizada neste trabalho com o pseudônimo de Granja Alfa. A outra granja, batizada neste trabalho de Granja Beta, representa a grande maioria das granjas, que desenvolvem a suinocultura, como atividade econômica no município de Toledo.

### 4.2.1. A granja Alfa.

Localizada na Linha Três Bocas, município de Toledo, na região oeste do Paraná, a granja Alfa desenvolve atividades agropecuárias diversas, destacando-se a avicultura e a suinocultura como negócios principais. A suinocultura é praticada apenas em uma das fases do processo produtivo – a criação de leitões para recria. Com capacidade instalada para alojar 450 matrizes e operando com a capacidade total, produz anualmente em torno de 11.000 leitões. A granja conta com 28 colaboradores, sendo que todos residem na própria propriedade.

Após vários problemas de ordem ambiental, os proprietários da Granja Alfa Sr. Irno Preto e o Sr Darci Backes, colocaram-se a disposição da prefeitura municipal para participarem de um projeto piloto para implantação de um sistema de tratamento de dejetos de suínos denominado de BSI - Biossistema Integrado.

O BSI que conta atualmente com dois biodigestores, um tanque de sedimentação, dois tanques para criação de algas e um tanque para piscicultura que está em funcionamento há dois anos, acompanhado pelos parceiros do projeto, Tecpar e a Rede Zeri Paraná, sob a coordenação do Sr. Alexandre Akira.

A granja alfa conta atualmente com 450 matrizes, 15 reprodutores e produz em torno de 11.000 leitões/ano. O sistema de tratamento utilizado para os dejetos dessa granja é o BSI – Biossistema Integrado. Nele, o biodigestor recebe resíduos orgânicos altamente

concentrados, produzidos pelos animais e variados, conforme o uso da água para higienização da granja.

Estes resíduos são conduzidos por gravidade da granja para a caixa de mistura, para homogeneizar a biomassa que alimentará o biodigestor. Permanecem num período determinado, onde é verificado o grau máximo possível de decomposição da biomassa, através das bactérias anaeróbicas em função do tempo de retenção dos dejetos no biodigestor e temperatura favorável ao desenvolvimento de colônias de bactérias anaeróbicas.

Durante o processo de decomposição é liberado, através da ação biológica das bactérias, o biogás, que é utilizado como combustível para diversas finalidades dentro da propriedade.

Depois de concluído o processo de decomposição, também por força gravitacional é alimentado o tanque de sedimentação, onde são separados basicamente os dejetos líquidos e sólidos. A parte sólida é aplicada diretamente na lavoura, enquanto que a parte líquida, resultante do processo, alimenta dois pequenos tanques de estabilização e criação de algas, que por sua vez, servem de alimento para uma criação de camarão de água doce e peixes na última etapa do processo.

Após o aproveitamento das algas no açúde destinado a criação de crustáceos e peixes, o efluente resultante deverá estar em plenas condições de voltar a incorporar-se ao ecossistema.

Todo o processo do biossistema integrado é baseado na filosofia ZERI, onde não admite-se resíduos no processo produtivo, sendo que estes são matéria primas para outros processos. Desta forma, tenta-se imitar o ciclo da vida, onde nada se cria e nada se perde, mas tudo se transforma.

#### 4.2.2. A granja Beta

A Granja Beta, também localizada no município de Toledo, região oeste do Paraná, possui como atividade principal a suinocultura de ciclo completo, onde cria e engorda o suíno até o peso padrão de 100 kg, considerado ideal para o abate.

Escolhida por ser similar a grande maioria das granjas instaladas no município de Toledo, a Granja Beta trabalha com o sistema de parceria com o mesmo frigorífico e as mesmas condições encontradas com a granja Alfa. As instalações divergem apenas em tamanho, onde a granja Beta possui capacidade para alojar 100 matrizes, produzindo em torno de 2.000 suínos/ano e no sistema de tratamento de dejetos, que contam com apenas duas esterqueiras para o armazenamento dos dejetos.

Por estar em desacordo com as leis ambientais, preferiu-se mantê-la no anonimato a pedido dos seus proprietários. Cabe ressaltar que a maioria das granjas estão desrespeitando a legislação ambiental, principalmente em virtude de mudanças nas leis de preservação ambiental, que tornaram a legislação deste segmento mais rígida nas últimas décadas.

Este fato é percebido principalmente porque a maioria das granjas produtoras já estarem instaladas antes da mudança da legislação. Neste sentido, as entidades de classe estão mobilizadas na sensibilização, conscientização e capacitação dos gestores das granjas para o readequamento da atividade segundo as leis em vigor.

A granja Beta conta com 05 colaboradores, todos residentes na granja e dedicando-se integralmente a suinocultura. A produção de dejetos é muito similar ao da granja Alfa, apresentando pequenas diferenças de quantidade e concentração dos dejetos, derivados principalmente da quantidade de suínos dessa granja, que é menor que a granja Alfa.

Enquanto que a granja Alfa somente cria leitões para serem transferidos a outros produtores que fazem o processo de engorda, a granja Beta possui o ciclo completo, onde cria e engorda os suínos para o abate.

Todo dejeito produzido é canalizado para duas esterqueiras, uma revestida de alvenaria de formato cilíndrico, com diâmetro de cinco metros e profundidade de quatro metros. A segunda esterqueira foi construída sem revestimento, tendo dez metros de comprimento, cinco de largura e dois de altura.

Estes dejetos são espalhados na lavoura da propriedade e em propriedades de vizinhos com a ajuda de um trator com tanque para essa finalidade. É importante salientar que não existe uma periodicidade constante no processo, já que somente é possível espalhar os dejetos nas áreas de lavoura no período de entressafra, de duas a três vezes ao ano.

#### **4.3. A Aplicação do MAIS, Análise e Interpretação dos Dados.**

Apresentadas as granjas suinícolas, granja Alfa e granja Beta, objetos do estudo multicaso, o método MAIS é aplicado, e a partir da pontuação máxima possível para cada indicador são confeccionados os gráficos de representação das dimensões de sustentabilidade e visualização dos indicadores de sustentabilidade, onde além de situarem a organização dentro dos níveis máximos de sustentabilidade, indicam individualmente a posição da organização em cada dimensão de sustentabilidade.

Posteriormente, é feita uma comparação com a pontuação obtida pelas granjas, o que possibilitará a análise e a interpretação dos dados, tanto quanto as faixas de sustentabilidade



que se localizam as organizações em relação aos seus níveis de sustentabilidade organizacional, quanto a comparação entre as granjas.

Também são identificadas as oportunidades de melhoria a partir dos indicadores utilizados para cada dimensão proposta.

Em primeiro lugar foi feita a avaliação da granja que conta com o biossistema integrado como sistema de tratamento de dejetos de suínos (Granja Alfa) e depois a granja que possui somente o sistema de esterqueira para armazenamento (Granja Beta).

#### **4.4 Avaliação da Granja Alfa.**

##### **4.4.1. Avaliação do desempenho e sustentabilidade da granja Alfa.**

Juntamente com a verificação “*in loco*” das políticas de gestão organizacional da Granja Alfa, aplicou-se um questionário (ANEXO 2) semi-estruturado a alguns colaboradores internos da granja bem como a atores externos do processo produtivo, como vizinhos, fiscais de órgãos ambientais, secretário da agricultura do município de Toledo e representantes das entidades de classe que defendem a suinocultura.

Segundo Oliveira (2002), é um pré-requisito na aplicação do MAIS, que a organização, objeto de análise, disponha de registros a partir de seus processos de gestão, preferencialmente de um modelo integrado para a tomada de decisão.

Neste sentido, a revisão documental das granjas ficou sensivelmente debilitada, pois apesar de ambas terem políticas de processo de gestão organizacional definidas, não contam com registros documentais de boa qualidade.

A granja Alfa disponibilizou registros derivados do projeto BSI, que avalizam o contexto da dimensão ambiental da organização, porém, possui poucos registros das dimensões econômicas, social e cultural.

A granja Beta também é deficiente em relação à documentação, restringindo-se apenas aos registros trabalhistas dos funcionários, a uma licença prévia do IAP – Instituto Ambiental do Paraná e aos registros operacionais fornecidos pelo frigorífico parceiro, como notas fiscais de entrega de ração, medicamentos ou de venda de suínos.

Desta forma, para não comprometer todo o trabalho de pesquisa, optou-se por determinar pesos maiores na verificação *in loco* e nas entrevistas semi-estruturadas aplicadas nos atores internos e externos envolvidos no processo produtivo.

Na figura 4.1 é apresentada a pontuação obtida pela granja Beta, a pontuação de cada indicador sugerido para a valoração das dimensões de sustentabilidade.

**Figura 4.1 - Pontuação da granja alfa**

DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	ITEM	Pontuação máxima	Critérios			Pontuação obtida
				E	I	V	
<b>SUSTENTABILIDADE SOCIAL</b>	Geração de emprego e renda	S1	9	3	3	3	<b>9</b>
	Ética organizacional	S2	9	1	2	2	<b>5</b>
	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional	S3	9	3	3	3	<b>9</b>
	Programas de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos	S4	9	1	1	1	<b>3</b>
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	S5	9	3	2	2	<b>7</b>
	Programas para a melhoria da qualidade de vida	S6	9	3	2	2	<b>7</b>
	Projetos sociais	S7	9	3	3	3	<b>9</b>
	Sistema de trabalho socialmente aceitos	S8	9	3	3	3	<b>9</b>
	Interação com a sociedade	S9	9	3	3	3	<b>9</b>
	Políticas de Responsabilidade social e saúde e segurança	S10	9	3	2	2	<b>7</b>
Pontuação Social							<b>74</b>
<b>SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b>	Política de gestão ambiental	A1	9	3	3	3	<b>9</b>
	Avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio	A2	9	3	3	3	<b>9</b>
	Preparação para emergências	A3	9	2	2	2	<b>6</b>
	Ações corretivas e preventivas	A4	9	3	3	3	<b>9</b>
	Avaliação do desempenho global	A5	9	3	3	3	<b>9</b>
	Avaliação de riscos	A6	9	3	2	3	<b>8</b>
	Avaliação de oportunidades	A7	9	3	3	3	<b>9</b>
	Estratégias para desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas	A8	9	3	3	3	<b>9</b>
	Análise do ciclo de vida de produtos e serviços	A9	9	2	2	2	<b>6</b>
	Controle operacional	A10	9	3	3	3	<b>9</b>
Pontuação Ambiental.							<b>83</b>
<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>	Política de qualidade	E1	9	3	3	3	<b>9</b>
	Definição de metas e objetivos	E2	9	3	3	3	<b>9</b>
	Gestão de processos, produtos e serviços.	E3	9	3	3	3	<b>9</b>
	Controle de não conformidades	E4	9	3	2	3	<b>8</b>
	Medição e monitoramento de processos, produtos e serviços.	E5	9	3	3	3	<b>9</b>
	Auditorias e análise crítica	E6	9	1	1	1	<b>3</b>
	Gerenciamento de riscos e crises	E7	9	3	3	3	<b>9</b>
	Infra-estrutura adequada	E8	9	3	3	3	<b>9</b>
	Registros e documentação	E9	9	3	3	3	<b>9</b>
	Avaliação dos resultados da organização	E10	9	3	3	3	<b>9</b>
Pontuação Econômica.							<b>83</b>

Continuação...

<b>SUSTENTABILIDADE CULTURAL</b>	Incentivo à criatividade e à liderança	C1	9	1	1	1	<b>3</b>
	Geração de cultura organizacional	C2	9	3	1	2	<b>6</b>
	Adequação das comunicações internas e externas	C3	9	1	1	1	<b>3</b>
	Comprometimento da organização	C4	9	3	3	3	<b>9</b>
	Avaliação de fornecedores e do mercado	C5	9	3	3	3	<b>9</b>
	Melhoria contínua	C6	9	3	3	3	<b>9</b>
	Prática do exercício da cidadania organizacional	C7	9	1	1	1	<b>3</b>
	Existência de código de conduta organizacional	C8	9	3	3	3	<b>9</b>
	Aprendizagem organizacional	C9	9	3	3	3	<b>9</b>
	Imagem da organização	C10	9	3	3	3	<b>9</b>
Pontuação Cultural							<b>69</b>
<b>PONTUAÇÃO TOTAL</b>							<b>309</b>

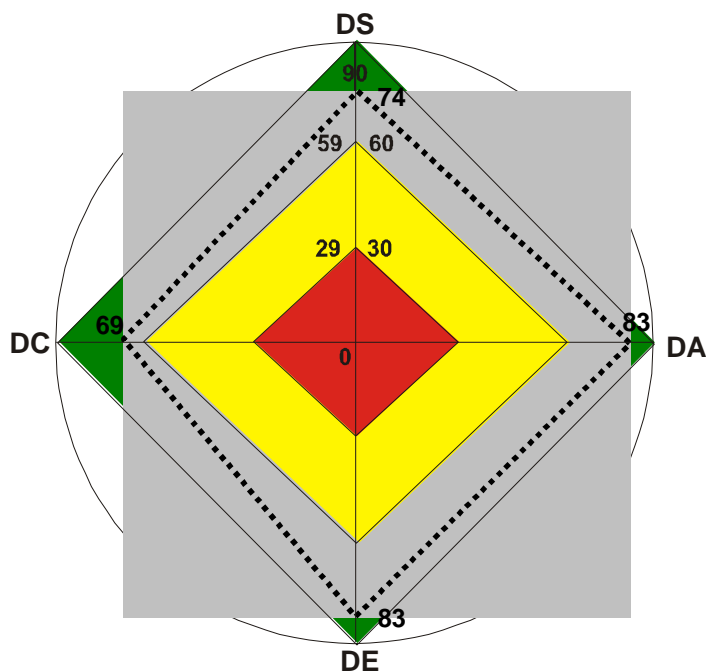
Fonte: Pesquisa de Campo

Conforme Oliveira (2002) a localização da organização é dada pelo somatório do valor acumulado em cada dimensão de sustentabilidade proposta e a comparação desse valor com as faixas que o método de análise propõe. Do exposto pode-se, a partir do método sugerido, localizar a organização na faixa de **organização sustentável** (parâmetros da faixa: de 250 a 360 pontos – Figura 2.17) uma vez que a pontuação acumulada para as quatro dimensões foi de **309 pontos**.

Na segunda análise, visualiza-se a formulação da política organizacional e a localização da granja Alfa pelo gráfico polar do nível de sustentabilidade da organização em cada uma das quatro dimensões de sustentabilidade propostas.

Apesar das dimensões não serem simétricas, devido a diversidade conceitual que compõem os indicadores e critérios utilizados, conforme exposto na apresentação da ferramenta no capítulo 02, o gráfico polar delimita com clareza a posição de sustentabilidade da organização de modo visual, interligando os quadrantes representativos de cada dimensão. O gráfico polar da granja Alfa ficou da seguinte forma:

**Figura 4.2 - Localização da granja com biossistema integrado segundo as dimensões de sustentabilidade propostas pelo mais.**



Fonte: Pesquisa de campo

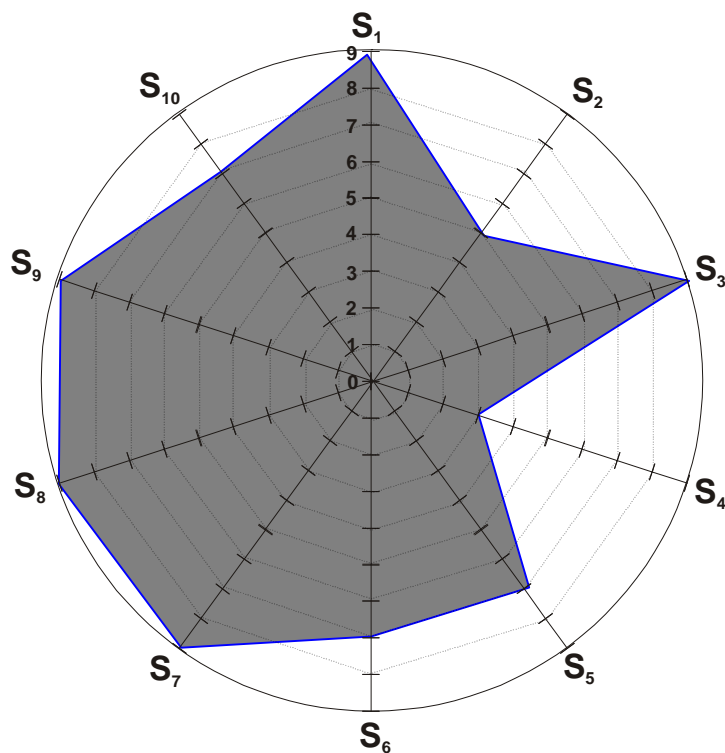
Pela visualização da figura acima, e sem uma análise mais profunda das políticas organizacionais, identifica-se que é possível melhorar o desempenho global e trabalhar principalmente as dimensões de sustentabilidade cultural e social, buscando a otimização de seus indicadores.

A terceira possibilidade de análise, seguindo a metodologia do MAIS, pode-se visualizar a localização da organização segundo os indicadores de cada uma das dimensões de sustentabilidade proposta, o que permite a priorização da melhoria e otimização do processo de gestão nos indicadores mais debilitados.

As figuras 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6 mostram respectivamente a localização da granja Alfa segundo os indicadores da dimensão social - DS, da dimensão ambiental - DA, da dimensão econômica - DE e da dimensão cultural – DC.

A dimensão social pode ser visualizada na figura abaixo:

**Figura 4.3 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão social de sustentabilidade.**



LEGENDA:

SUSTENTABILIDADE SOCIAL	ITEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	S 1	Geração de emprego e renda	9
	S 2	Ética organizacional	5
	S 3	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional	9
	S 4	Programas de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos	3
	S 5	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	7
	S 6	Programas para a melhoria da qualidade de vida	7
	S 7	Projetos sociais	9
	S 8	Sistema de trabalho socialmente aceitos	9
	S 9	Interação com a sociedade	9
	S 10	Políticas de Responsabilidade social e saúde e segurança	7

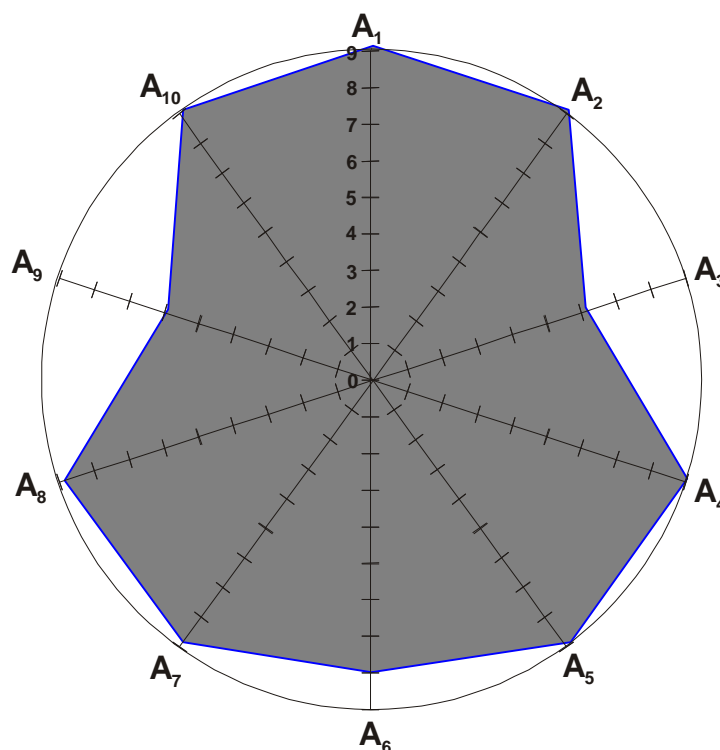
Fonte: Pesquisa de campo

A visualização da pontuação desses indicadores mostra que em caso de priorização para ações de melhoria da sustentabilidade organizacional, a organização deverá procurar elaborar formalmente um programa de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos S4, bem como sua implantação e controle ou verificação sistemática.

Lembrando que o MAIS é uma ferramenta voltada à melhoria contínua da sustentabilidade organizacional, o gráfico detalhado de cada dimensão de sustentabilidade, com seus respectivos indicadores, possibilita a imediata visualização dos problemas para que os gestores possam tomar decisões específicas para sua efetiva correção.

A seguir tem-se o gráfico da dimensão ambiental.

**Figura 4.4 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão ambiental de sustentabilidade.**



LEGENDA:

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	ÍTEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	A 1	Política de gestão ambiental	8
	A 2	Avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio	6
	A 3	Preparação para emergências	6
	A 4	Ações corretivas e preventivas	6
	A 5	Avaliação do desempenho global	9
	A 6	Avaliação de riscos	7
	A 7	Avaliação de oportunidades	8
	A 8	Estratégias para desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas	6
	A 9	Análise do ciclo de vida de produtos e serviços	8
	A 10	Controle operacional	9

Fonte: Pesquisa de campo

Para essa dimensão de sustentabilidade, dentre os indicadores analisados, a granja Alfa deverá dar prioridade a preparação para emergência, pois não possui um plano de contingência, ameaçando a sustentabilidade organizacional representado pelo indicador A3.

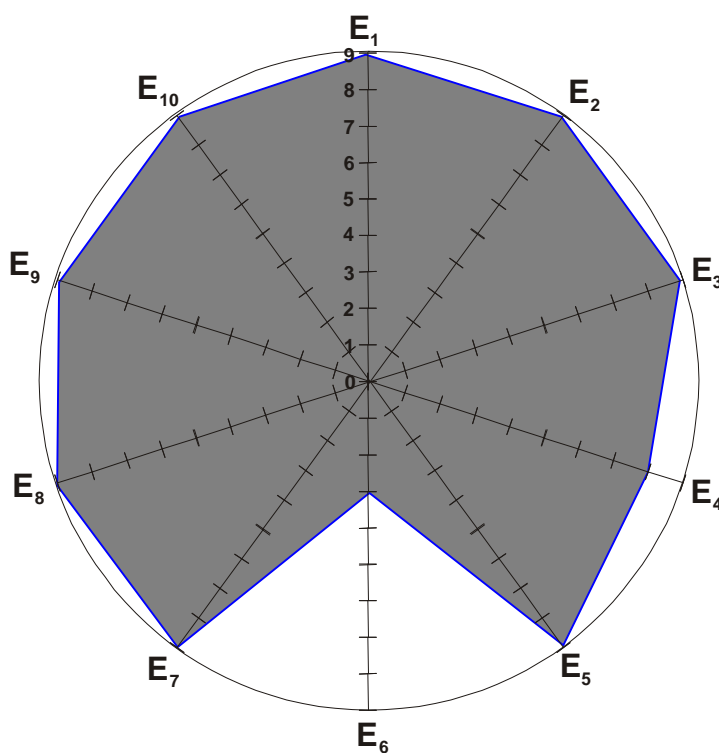
Esta deficiência do indicador A3 é percebida na postura adotada pela granja Alfa quanto ao indicador A4, que representa as ações corretivas e preventivas, onde se destacam principalmente as ações corretivas.

Nesta situação, pode-se observar que os indicadores de sustentabilidade organizacional não são estanques, pois tanto o indicador A3 quanto o indicador A4 tiveram suas pontuações influenciadas pelo indicador A2, que aponta para uma falha na avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade produtiva.

Apesar disso, observa-se que a organização está assumindo uma postura pró-ativa, o que possibilitou a classificação de todos os indicadores ambientais dentro da faixa de sustentabilidade organizacional mínima exigida.

Quanto a dimensão econômica temos o seguinte gráfico:

**Figura 4.5 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão econômica de sustentabilidade.**



Continuação...

#### LEGENDA

SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA	ÍTEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	E 1	Política de qualidade	<b>9</b>
	E 2	Definição de metas e objetivos	<b>9</b>
	E 3	Gestão de processos, produtos e serviços	<b>9</b>
	E 4	Controle de não conformidades	<b>8</b>
	E 5	Medição e monitoramento de processos, produtos e serviços	<b>9</b>
	E 6	Auditorias e análise crítica	<b>3</b>
	E 7	Gerenciamento de riscos e crises	<b>9</b>
	E 8	Infra-estrutura adequada	<b>9</b>
	E 9	Registros e documentação	<b>9</b>
	E 10	Avaliação dos resultados da organização	<b>9</b>

Fonte: Pesquisa de campo

Com a figura 4.5 é possível visualizar a deficiência do indicador E6 que representa as Auditorias e análise crítica. A granja não conta com Auditorias internas nem externas, e por fazer parte de uma parceria com um grande frigorífico, não é possível fazer uma análise crítica de sua rentabilidade, tendo em vista que quem determina os valores a serem pagos é o frigorífico, cabendo a granja apenas esforçar-se para obter uma boa taxa de natalidade, desmama e conversão alimentar em seus suínos.

Outro ponto analisado neste indicador é a subutilização do biogás produzido no biossistema. Sendo um combustível semelhante ao gás natural e ao gás liquefeito de petróleo – GPL, esse combustível, que é usado no funcionamento de um motor para bombeamento de água para o tanque de policultivo de peixes, poderia ser utilizado na geração de energia elétrica ou como substituto do combustível convencional dos automóveis e tratores da propriedade, quando poderia ser agregado um valor econômico maior a granja Alfa.

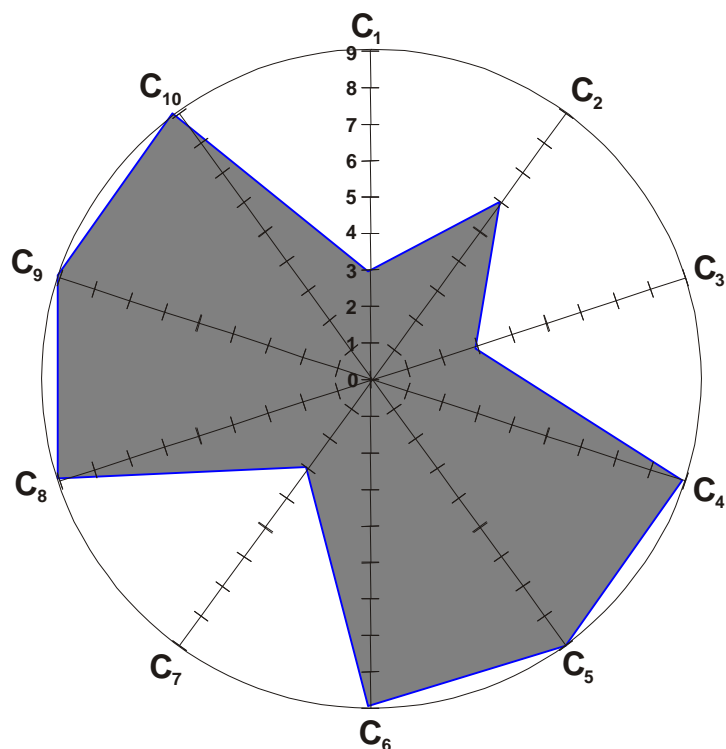
O indicador E7 de gerenciamento de riscos e crises da sustentabilidade econômica e que obteve pontuação máxima no contexto analisado, com certeza influenciou a pontuação de outros indicadores, pois a suinocultura passa por uma grave crise de mercado, sendo a parceria atualmente a opção mais estável economicamente.

Esta postura organizacional denota uma posição conservadora em relação ao mercado, sendo que em outras configurações de mercado, a organização poderia ser prejudicada pela limitação de sua rentabilidade.

Mesmo assim, o indicador recebeu a pontuação máxima, pois a opção pela segurança garante uma estabilidade maior ao negócio, possibilitando uma expectativa de vida econômica maior a organização.



**Figura 4.6 - Localização da organização a partir dos indicadores da dimensão cultural de sustentabilidade.**



LEGENDA:

SUSTENTABILIDADE CULTURAL	ITEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	C 1	Incentivo à criatividade e à liderança	3
	C 2	Geração de cultura organizacional	6
	C 3	Adequação das comunicações internas e externas	3
	C 4	Comprometimento da organização	9
	C 5	Avaliação de fornecedores e do mercado	9
	C 6	Melhoria contínua	9
	C 7	Prática do exercício da cidadania organizacional	3
	C 8	Existência de código de conduta organizacional	9
	C 9	Aprendizagem organizacional	9
	C 10	Imagem da organização	9

Fonte: Pesquisa de campo

A dimensão cultural foi a que apresentou menor pontuação. Apesar de ainda encontrar-se na faixa de dimensão sustentável, possui vários indicadores a serem trabalhados.

O indicador C1 que representa o incentivo à criatividade e liderança ficou com uma pontuação muito baixa, porque a organização centraliza as responsabilidades de criar e liderar em apenas uma pessoa, sendo que os conhecimentos adquiridos ficam concentrados.

O indicador C3 também apresentou uma pontuação menor por apresentar baixa eficiência no sistema de comunicação externa.

Da mesma forma, o indicador C7 representando a prática do exercício da cidadania organizacional, onde os funcionários não possuem muitas oportunidades de desenvolver-se profissionalmente dentro da organização.

Contudo, a grande maioria dos indicadores, de todas as dimensões de sustentabilidade atingiram a pontuação máxima, conferindo a granja Alfa a situação de organização sustentável.

É importante fixar que, segundo Oliveira (2002 p.162):

“[...] a localização de um indicador com pontuação máxima em todos os critérios de análise [...], não significa que o mesmo não deva ser constantemente acompanhado, uma vez que em um processo sistêmico de melhoria contínua, as maximizações dos indicadores podem trazer resultados positivos em todo o processo, independentemente da dimensão de sustentabilidade”.

Desta forma, Oliveira (2002) reconhece que as organizações, apesar de estarem em um determinado momento desfrutando de uma boa situação referente à pontuação de seus indicadores de sustentabilidade, devem ser acompanhados constantemente para evitar que seu desempenho caia, podendo afetar até mesmo outros indicadores ou outras dimensões.

Percebe-se que, tanto os indicadores quanto as próprias dimensões não são estanques, existindo uma inter relação entre indicadores e dimensões.

Além disso, Oliveira (2002 p.162) afirma que:

“[...] a organização pode, através de formatação de sua política no planejamento estratégico definir, em função do nível de recurso e do tempo exigido para a ação corretiva ou preventiva, eleger outro indicador que não aquele que obteve pela análise o menor grau de desempenho”.

Cabe portanto, à organização dentro de seu planejamento estratégico, decidir qual indicador ou dimensão de sustentabilidade trabalhar primeiro, não sendo necessariamente obrigatório o tratamento dos indicadores ou dimensões que apresentam menor resultado.

Lembra-se ainda que os resultados aqui apresentados, em relação a identificação do desempenho organizacional e o respectivo nível de sustentabilidade da granja Alfa, são frutos da aplicação do método MAIS em um determinado momento da vida da organização, mais especificamente durante os meses de junho, julho e agosto de 2002, podendo mudar de acordo com a evolução da organização e do ambiente externo a qual está inserida.

#### 4.5 Avaliação da Granja Beta

Da mesma forma que foi avaliada o nível de sustentabilidade organizacional da granja Alfa, é feito com a granja Beta.

Esta avaliação faz-se necessária pela falta de referências para comparação do nível de sustentabilidade da granja Alfa, com a instalação do biossistema integrado, com outras granjas que não possuem o biossistema.

Assim, é possível fazer uma avaliação mais ampla, onde além de classificar a granja Alfa dentro de uma faixa de sustentabilidade proposta pelo método MAIS será possível compará-la com outra granja (Beta) que possui apenas esterqueiras para o armazenamento dos dejetos.

A granja Beta foi escolhida aleatoriamente, representando a maioria das granjas instaladas no interior do distrito de Toledo.

##### 4.5.1. Avaliação do desempenho e sustentabilidade da granja Beta.

Na figura 4.7 apresenta-se a pontuação obtida pela granja Beta com cada indicador sugerido para a identificação do seu nível de sustentabilidade organizacional.

**Figura 4.7 - Pontuação da granja beta**

DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	ITE M	Pontuação máxima	Critérios			Pontuação obtida
				E	I	V	
<b>SUSTENTABILIDADE SOCIAL</b>	Geração de emprego e renda	S1	9	3	3	3	<b>9</b>
	Ética organizacional	S2	9	2	2	1	<b>5</b>
	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional	S3	9	3	3	3	<b>9</b>
	Programas de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos	S4	9	1	1	1	<b>3</b>
	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	S5	9	1	1	1	<b>3</b>
	Programas para a melhoria da qualidade de vida	S6	9	2	1	1	<b>4</b>
	Projetos sociais	S7	9	1	1	1	<b>3</b>
	Sistema de trabalho socialmente aceitos	S8	9	2	2	2	<b>6</b>
	Interação com a sociedade	S9	9	1	1	1	<b>3</b>
	Políticas de Responsabilidade social e saúde e segurança	S10	9	2	2	2	<b>6</b>
Pontuação Social							<b>51</b>

Continuação...

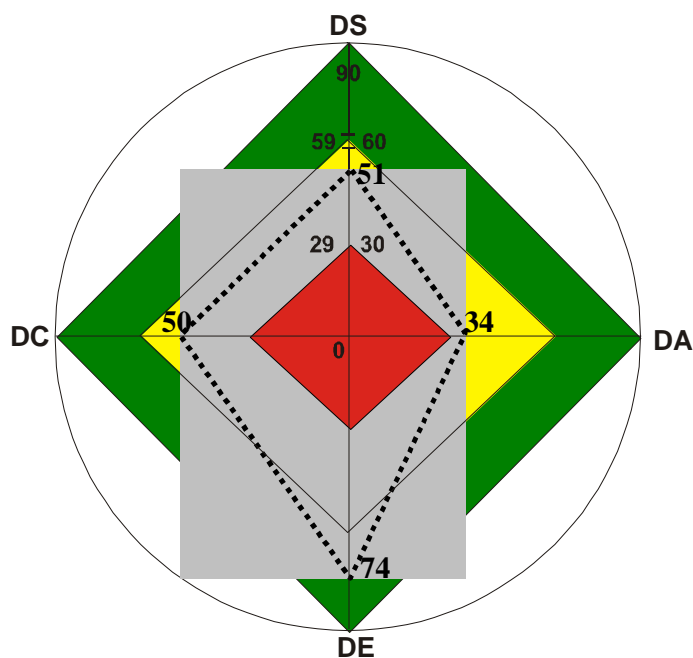
<b>SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b>	Política de gestão ambiental	A1	9	1	1	1	<b>3</b>
	Avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio	A2	9	1	1	1	<b>3</b>
	Preparação para emergências	A3	9	1	1	1	<b>3</b>
	Ações corretivas e preventivas	A4	9	1	1	1	<b>3</b>
	Avaliação do desempenho global	A5	9	1	1	1	<b>3</b>
	Avaliação de riscos	A6	9	2	2	2	<b>6</b>
	Avaliação de oportunidades	A7	9	2	1	1	<b>4</b>
	Estratégias para desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas	A8	9	1	1	1	<b>3</b>
	Análise do ciclo de vida de produtos e serviços	A9	9	1	1	1	<b>3</b>
	Controle operacional	A10	9	1	1	1	<b>3</b>
Pontuação Ambiental.							<b>34</b>
<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>	Política de qualidade	E1	9	3	3	3	<b>9</b>
	Definição de metas e objetivos	E2	9	3	3	3	<b>9</b>
	Gestão de processos, produtos e serviços.	E3	9	3	2	2	<b>7</b>
	Controle de não conformidades	E4	9	3	2	2	<b>7</b>
	Medição e monitoramento de processos, produtos e serviços.	E5	9	3	3	2	<b>8</b>
	Auditorias e análise crítica	E6	9	1	1	1	<b>3</b>
	Gerenciamento de riscos e crises	E7	9	3	3	2	<b>8</b>
	Infra-estrutura adequada	E8	9	3	1	1	<b>5</b>
	Registros e documentação	E9	9	3	3	3	<b>9</b>
	Avaliação dos resultados da organização	E10	9	3	3	3	<b>9</b>
Pontuação Econômica.							<b>74</b>
<b>SUSTENTABILIDADE CULTURAL</b>	Incentivo à criatividade e à liderança	C1	9	1	1	1	<b>3</b>
	Geração de cultura organizacional	C2	9	1	1	1	<b>3</b>
	Adequação das comunicações internas e externas	C3	9	2	1	1	<b>4</b>
	Comprometimento da organização	C4	9	3	2	2	<b>7</b>
	Avaliação de fornecedores e do mercado	C5	9	3	3	3	<b>9</b>
	Melhoria contínua	C6	9	3	1	1	<b>5</b>
	Prática do exercício da cidadania organizacional	C7	9	1	1	1	<b>3</b>
	Existência de código de conduta organizacional	C8	9	2	2	2	<b>6</b>
	Aprendizagem organizacional	C9	9	2	2	2	<b>6</b>
	Imagem da organização	C10	9	2	1	1	<b>4</b>
Pontuação Cultural							<b>50</b>
<b>PONTUAÇÃO TOTAL</b>							<b>209</b>

Fonte: Pesquisa de campo

Seguindo o Método de Oliveira (2002) a granja Beta é considerada uma **organização em busca de sustentabilidade** (parâmetros da faixa: de 150 a 249 pontos - Figura 2.17) uma vez que a pontuação acumulada para as quatro dimensões foi de **209 pontos**.

Na segunda análise, da mesma forma como na granja Alfa, é feita a análise de cada dimensão de sustentabilidade, indicando a política organizacional detalhada em cada uma das dimensões na figura 4.8, visualizando-se a localização da organização em cada uma das quatro dimensões de sustentabilidade propostas.

**Figura 4.8 - Localização da granja beta segundo as dimensões de sustentabilidade propostas pelo mais.**



Fonte: Pesquisa de campo

Conforme a visualização da figura acima, identifica-se uma possibilidade de melhoria do desempenho global e a necessidade de trabalhar todas as dimensões de sustentabilidade organizacional da granja Beta.

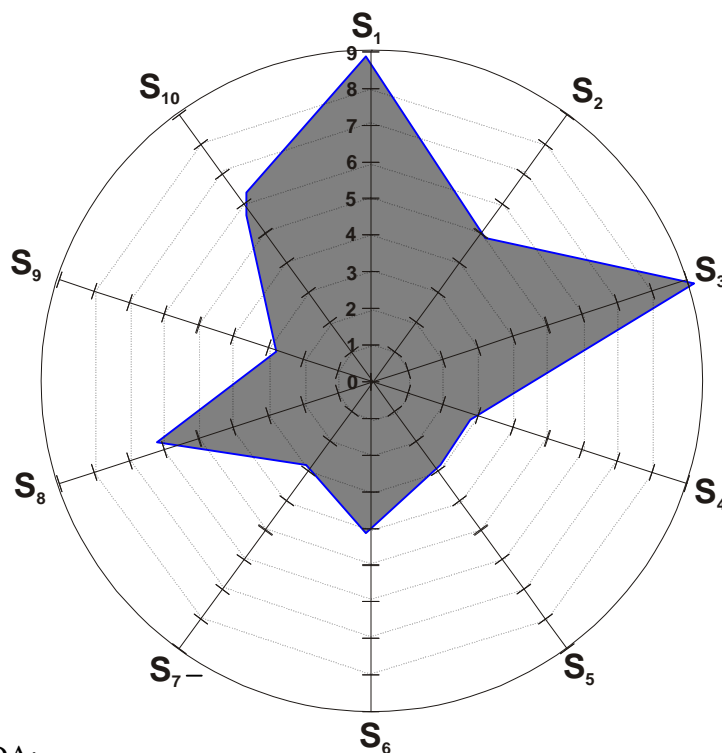
Em seguida, são apresentados os gráficos de cada uma das dimensões de sustentabilidade em separado.

Seguindo a metodologia do MAIS a granja Beta também é identificada através de gráficos radares a respectiva localização da organização segundo os indicadores da dimensão

social - DS, da dimensão ambiental - DA, da dimensão econômica - DE e da dimensão cultural – DC.

A dimensão social da granja Beta pode ser visualizada na figura 4.10 abaixo:

**Figura 4.9 - Localização da granja beta a partir dos indicadores da dimensão social de sustentabilidade**



LEGENDA:

SUSTENTABILIDADE SOCIAL	ITEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	S 1	Geração de emprego e renda	9
	S 2	Ética organizacional	5
	S 3	Participação em entidades de classe e de desenvolvimento regional	9
	S 4	Programas de prevenção de acidentes e doenças para os envolvidos	3
	S 5	Capacitação e desenvolvimento de pessoas	3
	S 6	Programas para a melhoria da qualidade de vida	4
	S 7	Projetos sociais	3
	S 8	Sistema de trabalho socialmente aceitos	6
	S 9	Interação com a sociedade	3
	S 10	Políticas de Responsabilidade social e saúde e segurança	6

Fonte: Pesquisa de campo

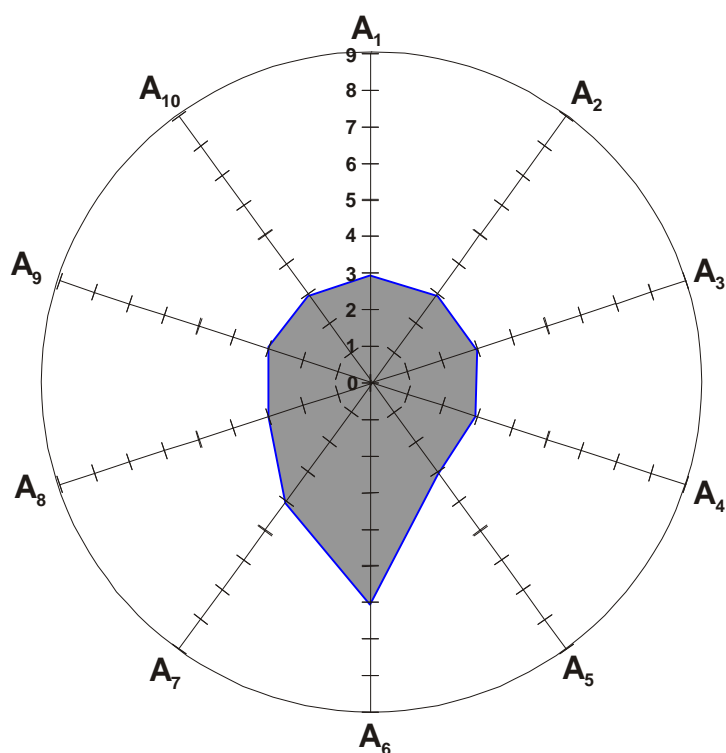
Segundo a pontuação obtida, referente aos indicadores sociais, a granja Beta poderá trabalhar praticamente todos os indicadores sociais, excluindo-se apenas os indicadores S1

representando a geração de emprego e renda e o indicador S3 representando a participação em entidades de classe e desenvolvimento regional, que obtiveram pontuação máxima.

A granja Beta necessita urgentemente rever sua política referente a dimensão social, pois está muito aquém das suas possibilidades de desenvolvimento.

A seguir tem-se a figura 4.10 representando os indicadores da dimensão ambiental da granja Beta.

**Figura 4.10 - Localização da granja beta a partir dos indicadores da dimensão ambiental de sustentabilidade.**



LEGENDA:

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	ITEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	A 1	Política de gestão ambiental	3
	A 2	Avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio	3
	A 3	Preparação para emergências	3
	A 4	Ações corretivas e preventivas	3
	A 5	Avaliação do desempenho global	3
	A 6	Avaliação de riscos	6
	A 7	Avaliação de oportunidades	4
	A 8	Estratégias para desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas	3
	A 9	Análise do ciclo de vida de produtos e serviços	3
	A 10	Controle operacional	3

Fonte: Pesquisa de campo

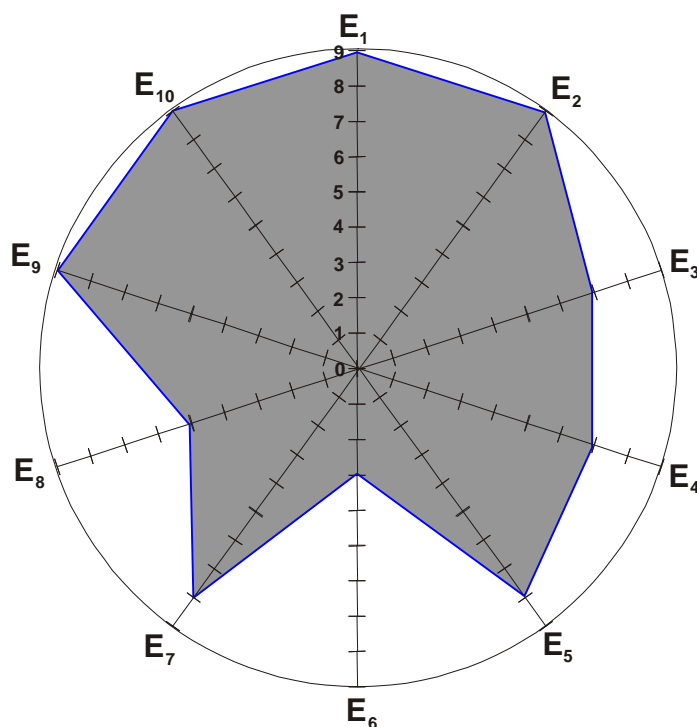
A dimensão ambiental é sem dúvida nenhuma a dimensão mais afetada de todas, não apresentando nenhum indicador com pontuação satisfatória, pelo contrário, todos muito próximos da insustentabilidade, resultados de uma política organizacional muito deficitária, onde o meio ambiente foi deixado em último plano nas prioridades da organização.

Somente após ter contraído uma penalização do órgão de fiscalização ambiental é que os proprietários começaram a desprender mais atenção para essa dimensão.

Contudo, ainda há possibilidade de reverter esse quadro, tendo em vista que a organização já conseguiu junto ao IAP – Instituto Ambiental do Paraná uma licença prévia para instalação da atividade no local e que lhe remete ao readequamento do sistema de gestão e tratamento de dejetos de suínos. Sem dúvida, existe muito que ser trabalhado nesta dimensão quanto a estabelecimento de metas e suas efetivas implementações.

Por outro lado, a dimensão econômica é privilegiada, como se pode perceber abaixo:

**Figura 4.11 - localização da granja beta a partir dos indicadores da dimensão econômica de sustentabilidade.**





Continuação...

LEGENDA:

SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA	ÍTEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	E 1	Política de qualidade	<b>9</b>
	E 2	Definição de metas e objetivos	<b>9</b>
	E 3	Gestão de processos, produtos e serviços	<b>7</b>
	E 4	Controle de não conformidades	<b>7</b>
	E 5	Medição e monitoramento de processos, produtos e serviços	<b>8</b>
	E 6	Auditorias e análise crítica	<b>3</b>
	E 7	Gerenciamento de riscos e crises	<b>8</b>
	E 8	Infra-estrutura adequada	<b>5</b>
	E 9	Registros e documentação	<b>9</b>
	E 10	Avaliação dos resultados da organização	<b>9</b>

Fonte: Pesquisa de campo

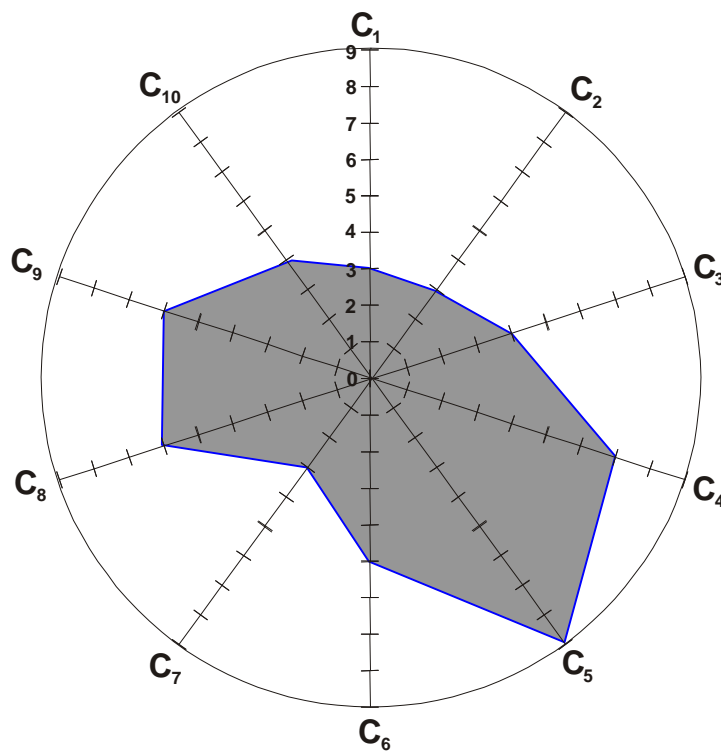
Com a figura 4.11, é possível visualizar a deficiência do indicador E6 que representa as Auditorias e análise crítica e o indicador E8, que representa a infra-estrutura inadequada.

A granja Beta não apresentou grande variação frente aos indicadores da granja Alfa, tendo em vista que as duas granjas são parceiras do mesmo frigorífico e gozam da mesma política de parceira.

A rentabilidade é afetada de modo quase que imperceptível a curto prazo, pois os benefícios conseguidos pela granja alfa, com o aproveitamento econômico do biogás e do biofertilizante apenas servem, do ponto de vista econômico imediato, para amortizar os custos de implementação do biossistema integrado, sendo que nos próximos anos, ou mais especificamente a partir do terceiro ano, quando o biossistema já estará pago, haverá uma mudança significativa na rentabilidade da granja Alfa, tornando-se mais sustentável nesses indicadores que a granja Beta.

Finalmente, tem-se o gráfico radar da dimensão cultural da granja Beta.

**Figura 4.12 - localização da granja beta a partir dos indicadores da dimensão cultural de sustentabilidade.**



LEGENDA:

SUSTENTABILIDADE CULTURAL	ITEM	INDICADOR	PONTUAÇÃO
	C 1	Incentivo à criatividade e à liderança	3
	C 2	Geração de cultura organizacional	3
	C 3	Adequação das comunicações internas e externas	4
	C 4	Comprometimento da organização	7
	C 5	Avaliação de fornecedores e do mercado	9
	C 6	Melhoria contínua	5
	C 7	Prática do exercício da cidadania organizacional	3
	C 8	Existência de código de conduta organizacional	6
	C 9	Aprendizagem organizacional	6
	C 10	Imagem da organização	4

Fonte: Pesquisa de campo

Nesta dimensão, o único indicador que apresentou pontuação satisfatória foi o C5 que representa a avaliação dos fornecedores e do mercado, sendo que no período em que foi executada a coleta de dados, o setor suinícola sofria uma grave crise, com excesso de oferta e pouca demanda e agravado pela disparada dos preços dos insumos, principalmente do milho e do farelo de soja, impulsionados pelo baixo estoque mundial e pela alta do dólar, que fizeram os preços disparar, forçando os suinocultores que não tinham sistemas de parceria amargar graves prejuízos ou parar com a atividade.

Com esse quadro, muitos produtores decidiram encerrar suas atividades vendendo todo seu plantel, o que causou mais oferta do produto no mercado e rebaixando mais ainda o preço dos suínos.

Tendo em vista a ineficiência do governo, para sanar os problemas sazonais de mercado, onde o governo poderia comprar o excesso de produção para regular os preços e o mercado, a parceria foi a melhor alternativa.

Todavia, a granja Beta não ficou bem posicionada na dimensão cultural demonstrando baixo desempenho na maioria de seus indicadores.

Os indicadores C1, C2 e C7 são os que apresentaram as piores pontuações, indicando que apesar da organização estar sendo sensibilizada, ainda não conta com uma cultura organizacional sadia que desenvolva lideranças criativas e propicie práticas da cidadania organizacional.

Como consequência, a imagem organizacional é afetada, não só pela conduta da gestão míope, focada na dimensão econômica, mas principalmente por externalizar problemas ambientais e sociais.

É premente a necessidade de mudanças na cultura organizacional da granja Beta, sendo que somente por essa via poderá desenvolver a organização também nas outras dimensões.

#### **4.6. Considerações Sobre as Dimensões de Sustentabilidade das Granjas Alfa e Beta.**

Neste tópico são apresentadas as considerações das dimensões de sustentabilidade das granjas Alfa e Beta, tanto de suas potencialidades quanto de suas deficiências, comparando-as entre si.

#### 4.6.1. Considerações sobre a Dimensão Social - DS

Na dimensão social, observa-se principalmente o alto nível comprometimento da granja Alfa com a sociedade com a qual está inserida, além de preocupar-se com a qualidade de vida no presente e no futuro.

Mesmo a granja Alfa não estando certificada em nenhuma norma que trata da responsabilidade social ou mensurar em seus relatórios esta preocupação, observa-se que a preocupação social existe e está incorporada aos conceitos de gestão. Houve um consenso das pessoas, internas e externas ao processo produtivo, de que se deve ir além dos aspectos legais, e preocupar-se com a satisfação pessoal, qualificação profissional, aprendizagem, exercício de cidadania e, principalmente a qualidade de vida dos atores envolvidos no processo.

A dimensão social deve ser trabalhada, segundo a opinião de alguns atores internos entrevistados nas duas organizações, pela necessidade das granjas na qualificação profissional, saúde e segurança no trabalho, geração de emprego e renda para as pessoas que atuam diretamente no processo produtivo.

Certamente, com pessoas qualificadas fica mais fácil a implantação dos diversos programas ligados a gestão da qualidade e a gestão ambiental.

Porém, nota-se pelo baixo nível de escolaridade, principalmente das pessoas ligadas ao processo produtivo, a carência de qualificação, principalmente a nível operacional da atividade.

Quanto à salubridade e segurança no trabalho, verificou-se que o biossistema integrado oferece melhores condições de trabalho do que o sistema tradicional, visto que o contato com efluentes é mais discreto e seguro, uma vez que o biossistema reduz significativamente o potencial de contaminação com agentes patogênicos ao homem, além de controlar quase que totalmente a criação de larvas e insetos transmissores de doenças.

A segurança pode ser questionada. Na granja com o biossistema integrado, existe um agravante, que é a manipulação de um produto inflamável e explosivo – o metano ( $\text{CH}_4$ ).

Da mesma forma, a granja Beta não sinaliza e nem protege adequadamente suas esterqueiras, tendo-se a possibilidade de pessoas ou animais caírem dentro das mesmas.

As granjas não contam com nenhum tipo de plano de prevenção de acidentes ou plano de contingência. É sugerido em ambos os casos a criação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, para formular esses planos.

Outra forma de responsabilidade social é a preocupação com a sociedade do entorno em questões ligadas ao meio ambiente e a qualidade de vida, uma das formas de

materialização dessas preocupações é a participação em projetos de parceria com a comunidade na busca de solução de problemas que afetam a todos os atores envolvidos direta ou indiretamente, no processo produtivo.

Somente a granja Alfa, que possui o projeto de bioSSistemas integrados, indicou esta preocupação, pois um dos problemas mais comuns em relação à comunidade circunvizinha era o mau cheiro oriundo dos dejetos. Com a implantação do bioSSistema esse problema teve uma parcela significativa solucionada, onde o processo de biodigestão anaeróbica é realizado dentro de um compartimento fechado – o biodigestor, evitando assim o que os gases produzidos atinjam a atmosfera.

Além disso, o bioSSistema contribui com a idéia de “pensar globalmente e agir localmente” ao evitar que os gases produzidos pela biodigestão dos dejetos atinjam a atmosfera, preservando a camada de ozônio, já que o gás metano e o gás carbônico são inimigos reconhecidos dela.

#### 4.6.2. Considerações sobre a Dimensão Ambiental – DA

Sendo a questão ambiental o grande problema da suinocultura na região oeste paranaense, é de extrema importância a análise detalhada desta dimensão.

A dimensão Ambiental, conforme verificado nos gráficos acima, encontra-se na faixa de sustentabilidade para granja Alfa e na faixa em busca da sustentabilidade para a granja Beta. O projeto de bioSSistemas integrados atingiu com sucesso seus objetivos, demonstrando sua eficiência e eficácia através da redução a níveis aceitáveis dos principais agentes poluentes derivados dos dejetos de suínos.

Além disso, apresentou uma performance superior aos demais sistemas de tratamento utilizados principalmente por agregar valor econômico à granja, com o aproveitamento do biogás e do biofertilizante. Também retém os gases prejudiciais ao meio ambiente, o que os sistemas tradicionais de esterqueiras não fazem.

Foi constatado que a granja Beta polui o solo, subsolo, lençóis freáticos e cursos d'água, além de liberar na atmosfera gás metano e gás carbônico.

Com exceção ao indicador de preparação para emergências e de análise do ciclo de vida dos produtos (subprodutos), a granja Alfa obteve uma enorme vantagem a granja Beta, sendo a dimensão de sustentabilidade, que apresentou maior variação de pontuação em benefício à política de gestão ambiental adotada pela granja Alfa.

Desta forma o BSI atinge a expectativa de seus criadores de ser um meio de transformação da suinocultura em uma atividade sustentável na dimensão ambiental.

#### 4.6.3. Considerações sobre a Dimensão Econômica – DE

A dimensão econômica foi a que sofreu menor variação de todas as dimensões abordadas em ambas as granjas. As duas se encontram com pontuação na faixa de organização sustentável. Seus indicadores são satisfatórios, com exceção do indicador de Auditorias e análise crítica, pois tanto a granja Alfa, quanto a granja Beta, não contam com serviços de auditoria interna ou externa, além de não fazerem uma análise crítica do processo de gestão econômica, aceitando as regras impostas pelo parceiro (Frigorífico) de forma unilateral.

Além disso, a granja Beta não aproveita o potencial econômico representado pela alternativa de transformação, dos dejetos, a medida em que a granja Beta se beneficia dessa transformação mesmo que de forma subestimada.

No entanto, tanto a granja Alfa quanto a granja Beta possuem uma rentabilidade muito boa e estão à margem das crises que o setor enfrenta, por estarem integradas a um sistema de parceria produtiva, que garante a ela um rendimento mínimo, sem ter que amargar prejuízos.

Esse sistema de parceria possui duas faces: é bom pela segurança oferecida, mas é ruim por ser um acordo unilateral, onde quem dita as regras é o parceiro comprador – o frigorífico. O acordo unilateral impede que a granja se beneficie de altas de preços no mercado aberto, ou de poder comprar ou produzir sua própria ração quando esta estiver mais barata que a fornecida pelo frigorífico. Assim o grande beneficiado com o sistema de parceria é quem dita as regras, como sempre, o “mais forte”.

Nesta dimensão a granja Beta possui outro indicador que deverá ser trabalhado, que é o da adequação da infra-estrutura, principalmente no que diz respeito ao tratamento de dejetos. Apesar de apresentar uma pontuação razoável, a granja Beta pode, a curto prazo, se tornar insustentável economicamente, tendo em vista as sanções que poderão ser impostas a ela pelo desrespeito à legislação ambiental, podendo acarretar-lhe multas e interdição da atividade produtiva.

Desta forma, é de vital importância para a granja Beta adequar-se quanto a infra-estrutura, que apesar de representar um investimento considerado alto, possui um retorno muito bom a curto prazo, evitando multas e interdições.

Também poderá transformar esse problema em uma oportunidade para agregar valor econômico a atividade com o aproveitamento do biogás, do biofertilizante e com as algas para criação de peixes, além de colaborar de maneira significativa para a sustentabilidade ambiental da granja.

#### 4.6.4. Considerações sobre a Dimensão Cultural – DC

Conforme a pontuação obtida, esta foi a dimensão que obteve o pior desempenho da granja Alfa. Este resultado é atribuído principalmente a três indicadores: o indicador C1 que representa o incentivo à criatividade e liderança, onde constatou-se uma grande centralização do conhecimento por parte dos gestores; o indicador C3 da adequação das comunicações internas e externas, que obteve baixa avaliação devido a falhas do processo de comunicação externa e o indicador C7 referente a prática de cidadania organizacional, onde a estrutura organizacional existente é hierarquizada e as decisões partem de cima para baixo, recalcando os anseios dos colaboradores em relação a sua efetiva participação na construção das políticas organizacionais e desenvolvimento profissional dentro da organização.

Já a granja Beta obteve pontuação máxima apenas no indicador C5 que representa a avaliação de fornecedores e do mercado, pois como já foi explanado anteriormente, a suinocultura passa por uma profunda crise de mercado, onde o sistema de parceria garante uma certa estabilidade ao negócio.

Para os demais indicadores constatou-se que necessitam de uma nova postura organizacional em relação a funcionários e atores externos, tendo em vista o baixo desempenho obtido em relação a dimensão cultural.

### **4.7 Considerações Sobre o Método M.A.I.S.**

Considerando a grande dificuldade em conceber um método para avaliação da sustentabilidade organizacional, em virtude da multidisciplinaridade exigida, da diversidade de qualidade e quantidade de indicadores, da falta de senso comum quanto a importância dos indicadores em relação ao contexto da sustentabilidade, da valoração e ponderação de cada indicador, da inserção ou não de novas dimensões de sustentabilidade, da impossibilidade de se obter resultados com pesos equivalentes ou simétricos para cada dimensão de sustentabilidade e finalmente, de abster o resultado da influência de quem aplica o método e atribui pontuação aos indicadores, o MAIS obteve um desempenho satisfatório para os fins que se propõe.

Como pontos fortes pode-se destacar o embasamento teórico que deu origem ao MAIS, onde o autor do método buscou referências mundiais e nacionais para definição dos indicadores e das dimensões de sustentabilidade propostas e, por outro lado, as demonstrações de resultados através do gráfico polar e dos gráficos radares, visualizando com clareza no gráfico polar a posição da organização dentro das faixas de sustentabilidade e sua relação com

as pontuações máximas e mínimas possíveis bem como os gráficos radares que demonstram mais detalhadamente cada um dos indicadores dentro de suas respectivas dimensões, visualizando os pontos específicos a serem trabalhados em cada dimensão.

Como pontos fracos do modelo pode-se verificar algumas dificuldades em relação a aplicação do modelo em granjas suinícolas, pois apesar do método ser proposto para medir o grau de sustentabilidade em qualquer tipo e tamanho de organização, neste caso específico não foi possível fazer uma boa verificação documental pela simples inexistência de muitos documentos e relatórios, o que acabou ocasionando um sério problema na pontuação dos indicadores conforme a escala de valoração da importância da ação ou do procedimento adotado pela organização para cada indicador, bem como na valoração do impacto ou repercussão da ação ou procedimento adotado.

Nesse sentido, foram atribuídos pesos maiores para as entrevistas a atores internos e externos e a verificação *in loco* do pesquisador.

Outro ponto fraco está relacionado aos indicadores da dimensão econômica, onde o MAIS teve como base teórica os princípios da ISO 9000 e de Sistemas de Gestão da Qualidade - SGQ. Apesar do item qualidade compor a complicada equação que define o sucesso ou insucesso econômico das organizações, poderiam ter sido considerados outros fatores internos e externos a organização que também compõem esta equação, tais como nível de liquidez da empresa, estrutura de capital adotada para financiar as atividades, indicadores de retorno de capital e sazonalidades do negócio, além de indicadores de mercado de toda a cadeia produtiva e ações do governo no setor.

Mas, como foi dito no início deste tópico, a falta de senso comum quanto a importância dos indicadores em relação ao contexto da sustentabilidade é apenas uma das dificuldades para conceber um modelo de avaliação de sustentabilidade organizacional, sendo que dificilmente chegarão a ser consenso universal.

Finalmente, colaborando com o pensamento de autores como Maserà *et al* (2000) onde afirma que “é preciso partir para a prática exercitando algum tipo de metodologia, pois não existe um projeto para medir o grau de avanço da suinocultura em direção da sustentabilidade”, o método MAIS pode perfeitamente ser aperfeiçoado e adaptado as diversas realidades organizacionais e servir de instrumento de sensibilização, conscientização e capacitação das pessoas envolvidas no processo produtivo (LERÍPIO, 2002), além da possibilidade de estabelecimento médias setoriais de sustentabilidade organizacional que poderão servir como balizador para o acompanhamento do setor produtivo e da efetiva



evolução em busca da sustentabilidade tanto da granja em relação a sua região quanto a comparação entre determinadas regiões ou determinados países.

.

## 5. CONCLUSÕES

Após a avaliação comparativa do desempenho e sustentabilidade organizacional das granjas Alfa e Beta através da aplicação do método MAIS, pode-se chegar as seguintes conclusões:

### 5.1 Quanto aos objetivos do trabalho

Pode-se concluir que de acordo com o **objetivo geral** deste trabalho, de fazer uma avaliação comparativa de desempenho e sustentabilidade organizacional entre uma granja suinícola dotada de um bioSSistema integrado (BSI) e outra granja suinocultora dotada com um sistema convencional de esterqueiras para o tratamento de dejetos de suínos, **foi alcançado**.

Da mesma forma, os **objetivos específicos** também **foram atingidos** com a aplicação do método MAIS para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional tanto na granja suinocultora dotada com o projeto de bioSSistema integrado (Alfa) quanto em uma granja dotada com um sistema convencional de esterqueiras (Beta).

A **granja Alfa**, foi classificada, através da aplicação do método MAIS, como sendo uma **organização sustentável**, enquanto que a **granja Beta** foi classificada como uma organização **em busca da sustentabilidade**.

Segundo os resultados obtidos, o impacto do bioSSistema integrado no desempenho e na sustentabilidade organizacional da granja Alfa foi altamente positivo, podendo ser considerado um modelo eficaz e eficiente para o tratamento dos dejetos produzidos pela suinocultura.

Entre os dois modelos de tratamento de dejetos, o BSI da granja Alfa teve um desempenho muito superior quando comparado com as esterqueiras da granja Beta, sendo que o BSI potencializou a pontuação de todas as dimensões de sustentabilidade da granja Alfa quando comparadas com a granja Beta.

Com esses resultados conclui-se que o bioSSistema integrado atinge os objetivos propostos em sua concepção inicial de possibilitar aos suinocultores o aproveitamento dos dejetos suínos dentro da filosofia da emissão zero (ZERI), dando a este modelo de tratamento de dejetos de suínos uma configuração muito próxima à ideal. Observa-se que é possível transformar uma ameaça ambiental em uma oportunidade econômica.

Acredita-se que este modelo de tratamento de dejetos de suínos (BSI) possa ser adotado como instrumento de transformação do atual modelo organizacional de desenvolvimento da atividade suinícola em um modelo sustentável no município de Toledo.

As principais dificuldades previstas para a disseminação do projeto BSI no município de Toledo, segundo a opinião de atores internos e externos entrevistados são: o alto custo do BSI; a escassez de linhas de crédito para financiamento e construção do BSI nas propriedades suinocultoras, e; restrições de área (tamanho) e relevo (declive) em algumas propriedades.

Quanto à avaliação do método MAIS, atinge seus objetivos propostos, destacando positivamente o impacto inicial dos gestores (sensibilização) frente ao desempenho de suas organizações de acordo com as faixas de sustentabilidade organizacional propostas pelo método e a fácil visualização da pontuação das dimensões de sustentabilidade das organizações.

Da mesma forma, outro ponto positivo é a facilidade de visualização das deficiências e/ou potencialidades de cada indicador pelos gráficos radares, permitindo a priorização na ação dos gestores no estabelecimento de políticas e estratégias organizacionais que permitam a maximização do desempenho dos indicadores ou dimensões mais debilitadas na busca de melhoramento continuado.

Destaca-se também a facilidade de aplicação do método MAIS por qualquer pessoa, desde que esteja familiarizado com os indicadores e adapte os questionários à realidade e especificidades do objeto de estudo ou avaliação.

O método necessita apenas de alguns ajustes, principalmente quanto a escolha dos indicadores da dimensão econômica, pois acreditamos que os indicadores propostos dão muita ênfase a indicadores de qualidade que, apesar de fazerem parte da complexa equação da lucratividade e maximização da riqueza das organizações, não refletem adequadamente a sustentabilidade econômica das empresas.

## **5.2 Considerações Finais**

Tendo em vista a grande importância social e econômica da atividade suinícola para a região oeste paranaense, bem como o impacto negativo dessa atividade no meio ambiente, esse trabalho procurou explicitar os potenciais e dificuldades da suinocultura dentro de um contexto específico e com delimitações claras no tempo e espaço.

Assim, o estudo valida cientificamente o uso de um biossistema integrado no tratamento de dejetos de suínos como forma de solucionar os graves problemas ambientais

sofridos pela granja Alfa através do estabelecimento de uma relação comparativa entre o BSI e o sistema convencional de esterqueiras da granja Beta.

Contribuindo com a visão de Sachs de “pensar globalmente e agir localmente”, a validação científica do BSI através dos resultados apresentados demonstra que existem possibilidades de haver uma harmonia entre o crescimento econômico, desenvolvimento social e preservação ambiental.

A etapa mais difícil a ser vencida na disseminação dos conceitos do desenvolvimento sustentável é a de mostrar para a sociedade em geral que a visão reducionista e míope do pensamento econômico atual, embasada em valores egocêntricos, materialistas e consumistas, é altamente prejudicial à própria sociedade, pois o modelo é insustentável a médio e longo prazo. O capitalismo liberal propõe seus “sonhos de consumo” com possibilidades infinitas, incompatíveis com a realidade finita dos recursos naturais e a maciça concentração de renda que este modelo provoca.

### 5.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

Durante a avaliação comparativa e a conclusão dos trabalhos foram observadas algumas situações que, apesar de se relacionarem diretamente com este trabalho, fogem ao escopo do mesmo. Desta forma sugere-se algumas linhas de pesquisa que podem contribuir para o desenvolvimento científico nesta área:

- **O desenvolvimento de outros modelos de Biodigestores com custos menores e formas horizontais.** O modelo de biodigestor adotado, apesar de ser eficiente e eficaz, apresenta um custo muito elevado. Além disso, necessita de um desnível de aproximadamente 5 metros em relação ao nível de saída do afluente da pocilga. Em terrenos planos seria necessário que o biodigestor fosse enterrado no chão ou que se desenvolvesse um biodigestor com sistema “horizontal” de alimentação e expedição dos dejetos.
- **A aplicação do método MAIS para avaliar o desempenho e sustentabilidade de outras granjas em períodos distintos.** A construção de índices setoriais e regionais é de extrema importância para ter-se padrões comparativos de desempenho e sustentabilidade que possam balizar e servir de base nas decisões das próprias administrações das granjas e as decisões governamentais, no sentido de implementarem estratégias e políticas em direção da sustentabilidade para o setor. O papel desses índices regionais e setoriais também serviria, ao longo do tempo, para acompanhar a evolução do setor suinícola na busca do desenvolvimento sustentável.

• **O estudo de viabilidade econômica de um sistema cooperativo de produção, captação e processamento de biogás para produção/co-produção de energia elétrica ou na substituição de combustíveis derivados de petróleo.** Sendo o biogás uma fonte de energia renovável e tendo em vista a dificuldade de seu aproveitamento de forma eficiente e eficaz nas pequenas propriedades, sugere-se o estudo de viabilidade econômica para a implementação de uma cooperativa que captasse, beneficiasse e vendesse o biogás processado na forma de energia elétrica, combustível veicular ou mesmo como substituto ao GPL (gás liquefeito de petróleo).

Para concluir, reflitamos um pouco este pensamento de Maquiavel, descrevendo as dificuldades na implementação de mudanças culturais.

*“Não existe nada mais difícil de se executar, nem de sucesso mais duvidoso ou mais perigoso, que dar início a uma nova ordem das coisas. Pois o reformador tem como inimigos todos os que ganham com a ordem antiga e conta apenas com defensores tímidos entre aqueles que ganham com a nova ordem. Parte dessa timidez vem do medo dos adversários, que têm a lei a seu favor; e parte vem da incredulidade da humanidade que não deposita muita fé em qualquer coisa nova, até que a experimente”.*

MAQUIAVEL, O Príncipe.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre : Ed. Universidade /UFRGS, 2000.
- ANDREADAKIS, A. D. *Anaerobic digestion of piggery wastes*. Wat. Sci. Tech., v. 25, n. 1, p. 9-16, 1992.
- ASAE D384.1 **Manure Production And Characteristics**. AGRICULTURAL SANITATION AND WASTE MANAGEMENT COMITTEE. 1993.
- BARBARI, M., ROSSI, P. *Risparmiare acqua conviene: meno liquami da Smaltire*. *Suplemento a l'Informatore Agrario*, Verona, n. 18, p. 11-17, 1992.
- BARRERA, PAULO. **Biodigestores – Energia, Fertilidade e Saneamento para Zona Rural**. São Paulo, Icone, 1993.
- BELLO, C.V.V. **Uma proposta de Gerenciamento empresarial voltado ao desenvolvimento sustentável: Condicionantes e Requisitos**. Tese de Doutorado. Florianópolis. PPGE/UFSC, 2001.
- BRUMM, M. C.; SUTTON, A. L. *Composition and anaerobic decomposition*. *J. of Animal Science*, v. 49, n. 1, p. 20-25, 1979.
- CAPORAL, F.R; COSTABEBER, J.A. **Agronegócios e desenvolvimento sustentável – Perspectivas para uma nova extensão rural**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2001.
- CAPRA, Fritjof , PAULI, Gunter. *Steering business toward sustainability*. Tokyo: United Nations University, 1995.
- CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação**. Cultrix, São Paulo, 1982
- CARMO JÚNIOR, Gersina N. R. **Aplicabilidade do reator anaeróbico de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB) para tratamento de resíduos líquidos da suinocultura**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez Editora, 2<sup>a</sup> edição, 1995.
- CONRAD, J. H., MAYROSE, V. B. *Animal waste handling and disposal in confinement production of swine*. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 32, n. 4, p. 811-815, 1971.
- COSTA, R. H. R., SILVA, F. C. M, OLIVEIRA, P. A. V. *Preliminary studies on the use of lagoons in the treatment of hog waste products*. In: 3<sup>rd</sup>. IAWQ INTERNATIONAL, 1995.
- FERRARA, A. F., AVCI, C. B. *Nitrogen dynamics in waste stabilization ponds*. *J. Wat. Pollut. Control Fed.*, v. 54, n. 4, p. 361-369, 1982.
- FERRARA, R. A. et al. *Dynamic nutrient cycle model for waste stabilization ponds*. *J. of the Envir. Eng. Div.*, v. 106, n. EE1, p. 37-54, 1980.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, São Paulo, Atlas, 1999.

GOSMANN, H. A. **Estudos comparativos com esterqueiras e bioesterqueiras para armazenamento e valorização dos dejetos de suínos**. Florianópolis, Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 1997.

HAANDEL, C. V.; LETINGA G. **Tratamento anaeróbico de esgotos. Um manual para regiões de clima quente**. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, Paraíba/ Universidade Agrícola de Wageningen, Holanda, 1994.

IBGE – **Censo Agropecuário de 1996**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/2001>>. Acesso em: 05 de novembro de 2001.

IBGE – **Censo Demográfico 2000**: Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/20122002censo.d.html](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/20122002censo.d.html). Acesso em 20 de dezembro de 2002.

JÚNIOR, Gersiana Nobre da R. C. **Aplicabilidade do reator anaeróbico de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB) para o tratamento de resíduos líquidos da suinocultura**. Florianópolis, 1998. 64p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Ambiental, UFSC, 1998.

KAPLAN, Robert e NORTON David, *"Using the Balanced Scorecard As a Strategic Management System"*, *Harvard Business Review*, January-February 1996

KHAN, M. A.; AHMAD, S. I. *Performance evaluation of pilot waste stabilization ponds in sub-tropical region*. *Wat. Sci. Tech.*, v. 26, n. 7-8, p. 1717-1728, 1992.

KINLAW, D.C. **Empresa competitiva e ecológica: estratégias e ferramentas para uma administração consciente, responsável e lucrativa**. São Paulo, Makron Books, 1997. 249 p.

KONZEN, E. A. **Avaliação quantitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejos em forma líquida**. Belo Horizonte, Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 1980.

LERÍPIO, A. A. **Encontro das Águas do Paraná (I.: 2002: Toledo) Anais... : Palestras e Painéis** / Organização de Ednilse Maria Willers, Gilmar Baungartner. Toledo, Sul Gráfica, 2002. 179p

LERÍPIO, A.A. **GAIA – Um Método de Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais**. Florianópolis, 2001. 174 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa e Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001. 174p.

LOEHR, R. C. *Agricultural waste management: problems, processes and approaches*. New York: Academic Press, 1974, 576p.

MAIMON, D. **Eco – Estratégia nas empresas Brasileiras: Realidade ou Discurso**. Anais do II encontro sobre gestão empresarial e meio ambiente, São Paulo, EAESP/FGV e FEA/USP, 1993.

MAIMON, D. **Passaporte Verde: Gerência Ambiental e Competitividade**.- Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

MASERA, O.; ASRIER, M.; LOPES-RIDAURA, S. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluacion MESMIS*. Mexico: Gira, 2000. 109 p.

MEDRI, Waldir. **“Modelagem e otimização de sistemas de lagoas de estabilização para tratamento de dejetos de suínos”**. Dissertação, UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

MORENO, M. D. et al. *Modeling the performance of deep waste stabilization ponds*. *Wat. Res. Bull.*, v. 24, n. 2, p. 377-386, 1988.

OCDE, **Vários Números do Workshop de Clean Technology**, Paris, 1995.

OLESZKIEWICZ, J. A. *Anaerobic and aerobic biofiltration of agricultural effluents*. *Agric. Wastes*, v. 3, n. 4 ,p. 285-296, 1981.

OLIVEIRA, João Hélio Righi de. **M.A.I.S. :Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional**. Florianópolis, 2002. 217 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa e Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002. 217p.

OVERCASH, M. R. et al. *Livestock waste management*. Boca Raton: CRC, 1983, v. 1, 255p.

PAULI, Gunter. *Zero Emissions Research Initiative: feasibility 1994 –1995, research program 1995 – 1998 : towards the ZERI Foundation an the basis of a ten year Research Program 1995-2004*. Tokyo: United Nations University, 1995.

PAULINI, L. M. e BRAGA, M. B. **A Nova Contabilidade Social**. Saraiva, 2000, (p.228-256)

PAZZINATO, Alceeu L. e SENISE, Maria H. V. **História Moderna e Contemporânea**, São Paulo, Ática, 1993. 89p.

PIRES, Giseli de S. P. **Tratamento de dejetos de suínos em meio anaeróbico e meio com aeração intermitente**. Florianópolis, 1999. 58 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Ambiental – Programa e Pós-graduação em Engenharia de Ambiental, UFSC, 1999.

POLPRASERT, C., BHATTARAI, K.K. *Dispersion model for waste stabilization ponds*. *J. Envir. Eng.*, v. 111, n. 1, p. 45-59, 1985.

PORKWORLD. **Destaques da Suinocultura**. Disponível em:<[http://www.porkworld.com.br/destaques\\_abril2002/destaques\\_suino\\_investe.html](http://www.porkworld.com.br/destaques_abril2002/destaques_suino_investe.html)> Acesso em: 10 de abril de 2002.

PORTELLA, M. **Jornal Estado do Paraná**: Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/aspectos/aspectos.h> Acesso em: 01 de março de 2003.

PORTER, M. *What Is Strategy?* *Harvard Business Review*, November/December, 1996.



ROPPA, L. **Suíno: mitos e verdades. Suinocultura Industrial**, n. 127, abr/jun., 1997.

SACHS, I. **“Desenvolvimento Sustentável, Bio-Industrialização Descentralizada E Novas Configurações Rural-Urbanas. Os Casos Da Índia E Do Brasil”**, *In Gestão De Recursos Naturais Renováveis*, Org. Por Vieira,P.F. E Weber,J. São Paulo, Editora Cortez, (1996).

SACHS, I. **Terra, patrimônio comum**, - São Paulo; Nobel, 1992.

SANTOS, A. R. dos. **Metodologia Científica: A Construção Do Conhecimento**. 2º ed. Rio de Janeiro, DP&A Editora, 1999.

SCHMIDHEINY S., *Changig Course: A global perspective on development and the environment*, Massachusetts Institute of Technology, 1992.

SEAB/PR. **Aspectos Socioeconômicos do Paraná**. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/aspectos/aspectos.h> Acesso em: 01 de março de 2003.

SEIXAS, Jorge. **"Construção e Funcionamento de Biodigestores"**, por Jorge Seixas, Sérgio Folle e Delomar Machetti. Brasília, EMBRAPA - DID, 1980. 60p. (EMBRAPA - CPAC. Circular técnica, 4).

SILVA, E. L. & MENEZES, E.M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: LED/UFSC, 2000. 118 p.

SILVA, P. R. **Lagoas de estabilização para tratamento de resíduos de suínos**. São Carlos, Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 1973.

SOUSA, A. de. **Como tratar e utilizar os dejetos de suínos. Suinocultura Industrial**, p. 16-18, maio, 1995.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL. **Anuário**. São Paulo: Gessulli, v. 20, n. 126, Jan./Mar., 1997.

TACHIZAWA, T. & MENDES, G. **Como fazer monografia na prática**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1999.

TAIGANIDES, E. P. *Bio-engineering properties of feedlot wastes*. In: ANIMAL WASTES. Essex, England Applied Science, 1977. p. 131-153.

TECPAR - **Instituto De Tecnologia Do Paraná**. disponível em:< <http://www.tecpar.br/telus/Projetos/04%20BSI%20-%20esquema.htm>> Acessado em 20 de dezembro de 2002.

TEIXEIRA PINTO, M., ONOYAMA, M. T. **Remoção de matéria orgânica, fósforo e nitrogênio de esgotos domésticos utilizando o processo de lagoa de taxa alta**. Rev. DAE. n. 161, p. 6-8, 1991.

TIGRE P., **Tecnologias limpas**, IEI/UFRJ, 1994.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our common future.* Nova York, Oxford University Press, 1987.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Wastewater stabilization ponds. Principles of planning & practice.* Alexandria, 1987, 139 p.

**ANEXO 1**

## ANEXO 2

### ATORES INTERNOS AO PROCESSO PRODUTIVO

#### PREÂMBULO

1. Nome \_\_\_\_\_
2. Idade \_\_\_\_\_
3. Formação Profissional: \_\_\_\_\_
4. Qual a sua atividade e o tempo de empresa?  
\_\_\_\_\_
5. Como você se sente trabalhando na empresa?  
\_\_\_\_\_

#### PROPRIETÁRIO DA GRANJA

Qual sua análise sobre a granja quanto a:  
(Resposta e pontuação de 0 a 9)

#### SUSTENTABILIDADE SOCIAL

- 1) Viabilidade da mão de obra.
- 2) Salubridade no trabalho
- 3) Programa de prevenção de acidentes e doenças
- 4) Incentivos financeiros ou participação de renda para os funcionários
- 5) Organização da classe para defender os interesses da atividade
- 6) Relacionamento com vizinhos
- 7) Sua satisfação quanto a seus funcionários
- 8) Sua qualificação e dos seus funcionários
- 9) Qualidade de vida das pessoas que trabalham na atividade
- 10) Participação ou desenvolvimento de projetos sociais

#### SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

- 1) Relacionamento da atividade com o meio ambiente
- 2) Tratamento e destinação de dejetos
- 3) Prevenção para acidentes ambientais
- 4) Ações corretivas e preventivas em relação aos acidentes
- 5) Avaliação de potencial poluidor
- 6) Avaliação de oportunidades
- 7) Tecnologia utilizada para tratamento de dejetos
- 8) Adequação a legislação
- 9) Apoio de órgão governamentais ou não governamentais
- 10) Participação ou desenvolvimento de projetos ambientais

#### SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA

- 1) Viabilidade econômica da atividade.
- 2) Aprimoramento da qualidade dos produtos e subprodutos
- 3) Definição de metas e objetivos
- 4) Identificação de oportunidades
- 5) Medição de indicadores econômicos e financeiros
- 6) Proteção contra crise de mercado
- 7) Infra-estrutura adequada
- 8) Avaliação de resultados
- 9) Registros e documentação contábil
- 10) Participação ou desenvolvimento de projetos econômicos

**SUSTENTABILIDADE CULTURAL**

- 1) Incentivo a criatividade e liderança
- 2) Geração de cultura organizacional
- 3) Comprometimento de todos com a atividade
- 4) Avaliação de fornecedores e mercado
- 5) Código de procedimentos e conduta
- 6) Oportunidades de aprendizagem
- 7) Imagem da granja
- 8) Melhoria contínua
- 9) Cooperação com concorrentes
- 10) Participação ou desenvolvimento de projetos sociais

(Obs: Os questionários foram feitos a atores internos de todos os níveis organizacionais e atores externos, tais como a comunidade, agentes fiscalizadores e entidade de classe representativa do setor produtivo e órgãos de certificação ambiental envolvidos com o projeto BSI, permitindo assim a ampliação da análise pela inserção de novas referências e a tentativa de diluir a responsabilidade com os entrevistados, dando uma “imparcialidade relativa” ao pesquisador frente ao objeto de estudo.)

